FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
OSBORN LIBRARY OF VERTEBRATE PALÆONTOLOGY

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

NEUE FOLGE. DREIZEHNTER BAND

DER GANZEN REIHE SIEBZEHNTER BAND

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE. DREIZEHNTER BAND

DER GANZEN REIHE SIEBZEHNTER BAND

MIT 27 TAFELN, 2 KARTEN UND 131 TEXTFIGUREN

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914—1915

16-T0488-June 6.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Heft 1: **Friedrich von Huene,** 1. Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. 2. Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier. 3. Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia. Mit 9 Tafeln und 127 Textfiguren. (Ausgegeben am 19. Juni 1914.) . . . . . 1—82

Heft 2: **Hans von Staff,** Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung. (Ausgegeben am 20. Juli 1914.) . . . . . 83—124

Heft 3: **Paul Kessler,** Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet. Mit 1 Tafel und 2 Karten. (Ausgegeben am 4. Dezember 1914.) . . 125—220

Heft 4: **Eberhard Walter,** Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers, nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwässer. Mit einem Anhang: Die Quellen des Uracher Vulkangebietes der Schwäbischen Alb. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. (Ausgegeben am 6. Februar 1915.) . . . . . 221—302

Heft 5: **Theodor Schneid,** Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D. Mit 13 Tafeln und 1 Textfigur. (Ausgegeben am 4. September 1915.) 303—416

Register

zu Neue Folge Band 13 (der ganzen Reihe Band 17).

Die Zahlen beziehen sich in diesem für den gesamten Band zusammengestellten Register auf die auf dem unteren Rande stehenden Seitenzahlen.

Seite

Ammonitenfauna des Obertithon von Neuburg a. D. . 305
Ammosaurus major Marsh 74
Anchisaurus colurus Marsh 69
„ solus Marsh 72
Archosaurier, Beiträge zur Geschichte der A. 3
Aspidoceras 395
Aspidoceras neoburgense Opp. 395
„ Rafaeli Opp. 396
Aulacosphinctes 327. 340. 347. 353

Berriasiella 364
Berriasiella adeps Schn. 371
„ ciliata Schn. 369
„ nitida Schn. 372
„ patula Schn. 368
„ pergrata Schn. 370
„ prava Schn. 373
„ (Aulacosphinctes) praecox Schn. 366
Bewegungsscharnier bei Zeidler 92
Bohrungen in Französisch-Lothringen 209
Buntsandstein, oberer, im Saar-Nahe-Gebiet 205
„ unterer und mittlerer, im Saar-Nahe-Gebiet 195

Campylognathus Zitteli Pl. 43. 60
Cephalopodenfauna des Obertithon von Neuburg a. D. 314
Cossmatia 347
Coelurosauria, triassische 32

Diluvium im Saar-Nahe-Gebiet 216
Dresdener Graben, Morphogenie und Tektonik 105
Dryptosaurus incrassatus Cope 70

Elbtal, Eiszunge im E. 113
„ pliocäne Dislokationsphase 115
„ präglaziale Landschaftsformen und Dislokationen 112
Erzgebirge, prä- und postbasaltische Fläche des östlichen E. 107

Flächeninversion 99

Hallopus victor Marsh 23
Hils, geologischer Bau 228
„ hydrologische Untersuchung 231
„ Radioaktivität der Quellen 293
Hilsmulde, Quellen 231
„ Strukturkarte 244

Seite

Holcostephanus 348
Hydrologische Untersuchung des Hils, Ohmgebirges und Kyffhäusers 223

Jura im Saar-Nahe-Gebiet 209

Karbon im Saar-Nahe-Gebiet 144
Keuper im Saar-Nahe-Gebiet 209
Krokodile 47
Kuseler Schichten im Saar-Nahe-Gebiet 161
Kyffhäuser, hydrologische Verhältnisse 284
„ Radioaktivität der Quellen 296. 299

Lausitzer Ueberschiebung, Geomorphogenie und Tektonik 85
„ „ gegenwärtiges Relief 119
„ „ oberoligocäne Dislokationsphase 88
„ „ oberoligocäne Landschaft . 87
„ „ oberstoligocäne Eruptionsperiode 89
„ „ postbasaltische Dislokationsphase 90
„ „ postglazialer Zyklus 119
„ „ präoberoligocänes Alter . . 86
„ „ quartäre Dislokationsphase . 117
„ „ vortertiäre Tektonik . . . 108
Lebacher Schichten im Saar-Nahe-Gebiet 167

Mache-Einheiten, Umrechnung in M. 292
Muschelkalk im Saar-Nahe-Gebiet 207

Nautilus 397
Nautilus franconicus Opp. emend. v. Loesch . 399
„ Schlosseri v. Loesch 399
„ Vilmae v. Loesch 398
Notosuchus terrestris A. S. Woodw. 48
Nyctosaurus gracilis Will. 57

Oberrotliegendes im Saar-Nahe-Gebiet 177
Obertithon von Neuburg a. D. 308
„ „ „ „ „ stratigraphische Ergebnisse 399
Ohmgebirge, geologischer Bau 268
„ hydrologische Verhältnisse 269
„ Quellen 271
„ Radioaktivität der Quellen 295. 298
„ Strukturkarte 280

Seite

Ornithischia 38
Ornithosuchus 14
Ornithosuchus Woodwardi E. T. Newt. . . . 14
Ostrea latesinuosa Schn. 409
Ottweiler Schichten im Saar-Nahe-Gebiet, mittlere . . 157
„ „ „ „ „ „ obere . . . 159
„ „ „ „ „ „ untere . . . 152

Perisphinctes constrictor Schn. 324
„ lumbricarius Schn. 325
„ pseudocolubrinus Kil.? 326
„ (Aulacosphinctes) acuticostatus Schn. 359
„ (Aulacosph.) callizonus Schn. . 362
„ „ callodiscus Schn. . 342
„ „ Dacquéi Schn. . . . 359
„ „ dicratus Schn. . . 343
„ „ kyphosus Schn. . . 346
„ „ Loeschi Schn. . . . 356
„ „ neoburgensis Schn. 361
„ „ racemosus Schn. . 354
„ „ serotinus Schn. . . 357
„ „ tortuosus Schn. . . 359
„ (Aulacosph.?) caesposus Schn. . 336
„ „ diffusus Schn. . . 334
„ „ glaber Schn. . . . 337
„ „ jubatus Schn. . . 331
„ „ loricatus Schn. . . 339
„ „ penicillatus Schn. 329
„ „ silvescens Schn. . 333
„ (Aulacosph., Holcostephanus?) crispus Schn. 351
„ (Aulacosph., Holcostephanus?) dilogus Schn. 352
„ (Aulacosph., Holcostephanus?) ramosus Schn. 348
„ (Aulacosph., Holcostephanus?) torulosus Schn. 349
„ (Pseudovirgatites) advena Schn. 377
„ (Pseudovirg.) franconicus Schn. 382
„ „ palmatus Schn. . . 380
„ „ scoparius Schn. . 378
„ „ spurius Schn. . . . 383
„ „ subpalmatus Schn. 381
„ (Virgatosphinctes) danubiensis Schloss. 315
„ (Virgatosph.) echidneus Schn. . 321
„ „ Schlosseri Schn. . 316
„ „ serpens Schn. . . . 322
„ „ subdanubiensis Schn. 317
„ „ viperinus Schn. . 319
Pinna quadrata Schn. 408
Podokesaurus holyokensis M. Talb. 31
Portland-(Tithon-)Schichten in Franken, Zonenübersicht 410
Prebischtorplateau 91
Pseudocolubrini (Gruppe des Perisphinctes echidneus) 318
Pseudosuchia, Benennung 20
Pseudosuchier, Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung 4

Seite

Pseudosuchier, als Ausgangspunkt neuer Formenkreise 22
„ natürliche Gruppierung 21
„ Vorfahren der P. 22
Pseudovirgatites 374. 386
Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus Schn. 386
„ „ dubius Schn. . 387
„ (Hoplites, Thurmannia?) sp. 388
Pteranodon sp. 62
Pterosaurier 42
„ Beiträge zur Kenntnis des Schädels der P. 57

Radioaktivität der Quellen des Hils 293
„ „ „ des Kyffhäuser 296. 299
„ „ „ des Ohmgebirges . . . 295. 298
„ „ „ im Uracher Vulkangebiet 296. 299
„ Messung 287
Rhamphorhynchus sp., Gaumen 63
Rotliegendes im Saar-Nahe-Gebiet, oberes 177
„ „ „ „ „ unteres 160

Saarbrückener Schichten im Saar-Nahe-Gebiet, obere . 152
„ „ im Saar-Nahe-Gebiet, untere und mittlere 144
Saar-Nahe-Gebiet, nördliches Randgebirge 137
„ „ „ südliches Randgebirge 135
„ „ „ Störungsvorgänge 127
„ „ „ Unterlage des Karbons und Rotliegenden 140
„ „ „ vorkarbone Tektonik 142
Saurischia 22
„ Nachträge zu früheren Beschreibungen triassischer S. 69
Scaphognathus Pourdoni E. T. Newt. 60
Scleromochlus, biologische Beurteilung 13
Scleromochlus Taylori A. S. Woodw. 4
Simoceras 389
Simoceras Broilii Schn. 392
„ Rothpletzi Schn. 390
„ Schwertschlageri Schn. 394
Sötener Schichten im Saar-Nahe-Gebiet 170
Stegomus arcuatus Marsh 19
„ longipes Emers. u. Loom. 17
Strukturkarte der Hilsmulde 244
„ des Ohmgebirges 280

Tertiär im Saar-Nahe-Gebiet 214
Tetschener Grabenbruchzone 99
Tetschen-Mittelgrunder Paläozoikumsattel 101
Thecodontosaurus antiquus Morr. 77
„ polyzelus Hitchc. 75
Tholeyer Schichten im Saar-Nahe-Gebiet 168

Ueberschiebung s. Lausitzer Ue.
Ueberschiebungszone zwischen Hohnstein und Pillnitz 102
Uracher Vulkangebiet, Quellen 286
„ „ Radioaktivität der Quellen 296. 299

Virgatosphinctes 314
Vögel 38

Zittauer Becken 90
„ „ Südbruch bei Oybin 93

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 1

1. BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE DER ARCHOSAURIER

2. BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES SCHÄDELS EINIGER PTEROSAURIER

3. NACHTRÄGE ZU MEINEN FRÜHEREN BESCHREIBUNGEN TRIASSISCHER SAURISCHIA

VON

FRIEDRICH VON HUENE

IN TÜBINGEN

MIT 127 FIGUREN IM TEXT UND 9 TAFELN

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1914

Alle Rechte vorbehalten.

I.

BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE DER ARCHOSAURIER

VON

FRIEDRICH VON HUENE
IN TÜBINGEN

MIT 61 FIGUREN IM TEXT UND 7 TAFELN

Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.

Von

Friedrich von Huene in Tübingen.

Vorwort.

Das geistige Material, welches in dieser Schrift enthalten ist, hat sich zum Teil schon seit 5 und 6 Jahren angesammelt, und ich wollte es bald in dieser, bald in jener Form verwerten. Die Beurteilung von *Scleromochlus*, die Pubisfrage, die Entstehung der Pterosaurier und der Vögel boten Hemmungen. Die Beurteilung der Parasuchia und der Pelycosimia machte mir Schwierigkeiten, und ich hatte meine frühere Auffassung infolge neuer Funde und infolge nutzbringender Besprechungen mit Fachgenossen zu modifizieren. Als ich die „Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier" schrieb (1910), sollte unmittelbar darauf unter gleichem Titel eine Behandlung der Pseudosuchier folgen. Infolge meiner amerikanischen Reise zog sich die Ausführung in die Länge, es konnten auch dort noch interessante Beobachtungen eingefügt werden. Beim weiteren Durchdenken stellten sich mir so umfangreiche Zusammenhänge entgegen, daß der früher beabsichtigte Titel der jetzigen Umgrenzung weichen mußte.

Einer großen Anzahl von Fachgenossen bin ich für die Erlaubnis zur Benützung von Material und für die Ueberlassung von Photogrammen zu Dank verbunden. Es sind: Dr. A. S. Woodward und Dr. C. W. Andrews in London, Prof. Boyd Dawkins und Mr. D. M. S. Watson in (damals noch) Manchester, Mr. W. Taylor in Lhanbryde bei Elgin, Prof. R. S. Lull in New Haven, Conn., Miss M. Talbot in Mount Holyoke College, Mass., Prof. Loomis in Amherst, Mass., Dr. Holland und Dr. Eastman in Pittsburgh, Pa., Prof. E. Fraas in Stuttgart, Dr. R. Broom[1]) in Springs, Transvaal und Dr. K. Priemel in Frankfurt a. M.

Es ist hier versucht, eine Geschichte der Archosaurier zu skizzieren. Auch die Vögel rechne ich zu dieser großen Gruppe der Sauropsiden. Fürbringer wollte sie (1900) noch nicht mit den Archosauriern vereinigen, sondern plädierte für selbständigen Ursprung. Die Archosaurier lassen sich bis zu den Protorosauriern ins älteste Perm zurückverfolgen, welche ihrerseits mit den ursprünglichsten Reptilien aufs engste verknüpft sind.

Tübingen, den 14. April 1913.

1) Inzwischen übergesiedelt nach New York, American Museum of Natural History.

A. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Pseudosuchier.

1. Neue Beiträge zur Kenntnis von Scleromochlus Taylori A. S. Woodward.

Taf. I—III.

Im Jahre 1907 machte A. S. Woodward die neue Gattung *Scleromochlus* aus dem mitteltriassischen *Stagonolepis*-Sandstein von Lossiemouth bei Elgin bekannt. Er faßte sie damals als Dinosaurier auf. Es standen ihm 2 von Mr. Taylor gesammelte Individuen zur Verfügung (eines auf Platte R/3556 und eines auf Platte 3557), außerdem 2 auf Platte 3146 befindliche Skelette der Grantschen Sammlung. Im Herbst 1907 hatte ich Gelegenheit, diese 4 Exemplare im Britischen Museum zu untersuchen, und habe etwas davon in der Arbeit über die europäischen Triasdinosaurier mitgeteilt. 1909 habe ich dieselben Exemplare nochmals nachgeprüft und konnte ein inzwischen neu gefundenes Exemplar desselben Fundortes bei Mr. Taylor in Elgin ebenfalls untersuchen. Dr. A. S. Woodward und Mr. William Taylor danke ich ganz besonders, daß sie mir dies gestatteten.

Die sehr kleinen und zarten Negative (denn dies ist die gewöhnliche Erhaltung in Lossiemouth) wurden teils durch direkte Betrachtung bei scharf einseitiger künstlicher Beleuchtung, teils an Ton- und Leimabdrücken untersucht.

Beschreibung.

Schädel: Es sind 5 Schädel vorhanden, die sich in mancher Hinsicht glücklich ergänzen, zwar ist keiner derselben sehr gut und vollständig. 4 davon befinden sich im Britischen Museum, einer ist zurzeit noch in der Taylorschen Privatsammlung in Elgin. Auf der Platte R/3146 sind 2 Schädel, auf R/3557 ist einer und auf R/3556 sind nur Andeutungen eines Schädels erhalten.

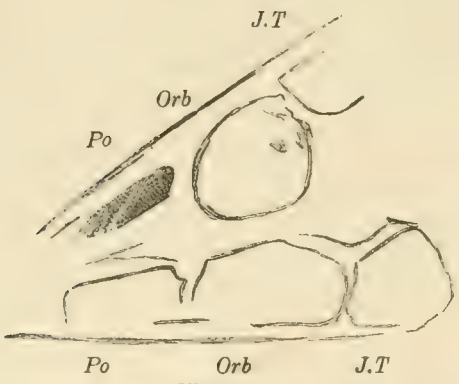


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3146. Flachgedrückter Schädel von oben. 2:1. *Po* Präorbitalöffnung. *Orb* Orbita. *I.T* untere Schläfenöffnung.

Fig. 2. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3146. Gaumen. 2:1.

Der hintere der beiden Schädel, R/3146, ist flachgedrückt, ihm fehlt sowohl die Schnauzenspitze als die hintere Begrenzung des Schädels. Durch die Pressung sind die Umrisse der Schädeldurchbrüche stark deformiert. Das vorderste sichtbare Paar von Schädelöffnungen sind die Präorbitaldurchbrüche. Sie sind auf beiden Seiten stark in die Länge gezogen und wesentlich niedriger als die Orbita (Fig. 1). Der obere Rand scheint ähnlich wie bei *Ornithosuchus* und *Erpetosuchus* scharfkantig und vorspringend zu sein. Präorbitaldurchbruch und Orbita sind nur durch eine schmale Brücke getrennt. Die Orbitae kommen sich in der Mittellinie oben sehr nahe. Ihre oberen Ränder sind wulstig erhöht. Die Orbita ist die bei weitem größte Schädelöffnung. Die rechte Orbita ist annähernd rund, die linke aber stark in die Länge gezogen; dies ist aber wahrscheinlich auf Zerdrückung zurückzuführen. Auf der rechten Seite ist der Anfang der unteren Schläfenöffnung erkennbar. Er ist durch einen schmalen, schräg nach unten gerichteten Steg von der unteren Hälfte der Orbita getrennt. Unter der Orbita beginnt die Oeffnung mit einem spitzen Winkel, wie das bei allen Pseudo- und Parasuchiern der Fall ist. Auf der linken Schädelseite ist hinter der Orbita ebenfalls ein Schläfendurchbruch zu sehen, der von ersterer durch eine schmale Brücke geschieden ist. Sie ist höher als die untere Schläfenöffnung der rechten Seite, dürfte aber doch wohl eine untere sein. (In: Trias-Dinosaurier. 1908. pag. 391. Zeile 2 hatte ich sie als obere aufgefaßt.) Sie ist etwa ebenso lang wie hoch. Die oberen Schläfendurchbrüche können nur klein gewesen sein, etwa ähnlich wie bei *Ornithosuchus*. Die Parietalia müssen noch schmäler als bei jenem und vielleicht sogar wie bei *Erpetosuchus* gewesen sein.

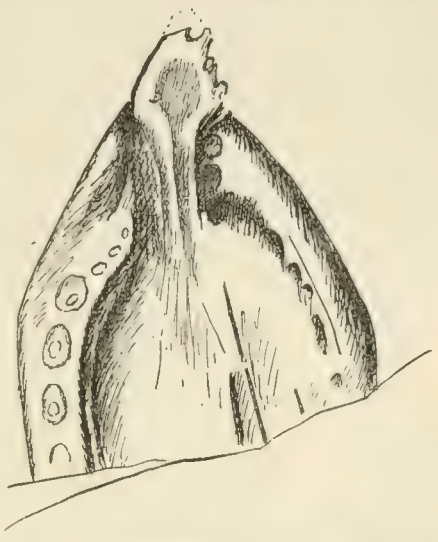


Fig. 3. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3557. Gaumen. 2 : 1 (Kopie aus diesen Abhandl. Supplementband 1. Fig. 344a.)

Die Gaumenseite des Schädels R/3557 und des größeren (vorderen) Schädels R/3146 sieht auf den ersten Blick zwar verschieden aus, aber bedenkt man die Wirkung des Druckes auf diese zarten Schädel, so braucht die Differenz im Umriß nicht zu befremden. Durch Druck haben besonders die beiden Exemplare 3146 gelitten, während 3557 und die Schädelteile in der Taylorschen Sammlung kaum.

Zunächst ist festzustellen, daß sowohl Praemaxilla als Maxilla und der Unterkiefer bezahnt sind. Dies war vom ersten Beschreiber A. S. Woodward in Abrede gestellt worden [1]). In der rechten Praemaxilla von R/3557 konnten 3 Alveolen, in der linken Maxilla desselben Schädels 7 und in der rechten mehrere, wovon 2 noch weiter vorn gelegen, beobachtet werden (Fig. 2 u. 3). Da aber die Maxillen dieses Exemplares nach hinten unvollständig sind, so müssen wahrscheinlich mehr als 9 Maxillenzähne vorhanden gewesen sein; *Ornithosuchus* hat 9. Die beiden vordersten Alveolen der Maxilla sind mäßig groß, dann folgen 3 sehr kleine, dann wieder 4 große. Die Maxilla ladet wie bei *Erpetosuchus* nach den Seiten weit aus und verschmälert sich einwärts nach der bezahnten Fläche hin. Die Zähne stehen ganz am Innenrande. Die Praemaxilla ist nicht in dieser Weise verschmälert, hier stehen die Zähne an der äußeren Kante. Die Prämaxillen scheinen fest verwachsen zu sein, sie bilden nach vorn den zuge-

1) Die meisten Einzelheiten der folgenden Beschreibung konnten nur bei scharfer einseitiger Lampenbeleuchtung gesehen werden, da bei diffusem Tageslicht das schwache Relief der zarten Abdrücke bis in die feinsten Einzelheiten unmöglich gesehen werden kann. Natürlich hat man mit stark vergrößernden Lupen zu arbeiten.

spitzten Abschluß der Kieferränder. Nur in einer Länge von ca. 6 mm bilden sie den Kieferrand. Die Prämaxillen reichen rückwärts mit einem verschmälerten stielförmigen Ende zwischen die Maxillen, werden am Hinterende auch seitlich von den Palatina begrenzt (3557 und 3146) und stoßen rückwärts an die Vomeres (3146 und TAYLORsches Exemplar). Bei 3557 sieht man in der hinteren Hälfte die Längsteilung zwischen den Prämaxillen, vorn nicht, bei 3146 ist sie zwischen den Maxillenspitzen erkennbar. Bei 3557 ist in der Mitte des Gaumens wenig Bestimmtes zu sehen, am deutlichsten sieht man zwei schmale, parallel gerichtete Knochenleisten, welche die aufsteigenden Lamellen der Vomeres sein dürften, da man ja hier den Abdruck der Oberseite der Knochen vor sich hat. Bei 3146 folgt hinter den Prämaxillen ein längliches Feld, das von einer Knochenplatte eingenommen wird, deren seitliche, etwas unregelmäßige Ränder erkennbar sind. Bei genauem Zusehen glaubt man sogar eine mediane Längsteilung zu sehen. Da diese Knochenplatten hinten an die inneren Nasenöffnungen stoßen, müssen sie als Vomeres gedeutet werden. Die inneren Nasenöffnungen haben zusammen etwa den Umriß eines Apfelkerns mit nach vorn gerichteter Spitze. In der vorderen Hälfte tritt ein schmales Medianseptum deutlich hervor. Die Länge der Oeffnungen beträgt 5,5 mm. Ihr Hinterende ist 27 mm von der Schnauzenspitze entfernt bei 3146 mit 37 mm Schädellänge. Die Breite beider Oeffnungen zusammen beträgt in der hinteren Hälfte 4 mm. Die Fläche zwischen den Prämaxillen, Maxillen und Vomeres wird zweifellos von den Palatina eingenommen. Davon ist zwar nur bei 3557 etwas zu erkennen (der laterale Rand des rechten Palatinum). An dem vorderen Schädel 3146 sieht man links vom inneren Nasendurchbruch in einer quer gerichteten, lateralwärts sich verbreiternden Zone einen schmalen Knochen, dessen hinterer Längsrand abwärts gewölbt ist. Dies ist das Transversum. Von der hinteren Hälfte des Schädels ist an diesem Exemplar nichts mehr zu erkennen. Auch an dem Schädelfragment in der TAYLORschen Sammlung (Fig. 4) sind die Transversa gut zu sehen. Dieses letztere Exemplar ist das einzige, an welchem die vorderen Hälften beider Unterkieferäste und zwar in dorsaler Ansicht vorliegen. Im rechten Unterkieferast sind 6—7 Alveolen sichtbar, im linken etwas weniger. Die Symphyse umfaßt die Länge von 3—4 Alveolen.

Fig. 4. *Scleromochlus Taylori*. Coll. TAYLOR. Unterkiefer und Schädelteile. 1 : 1.

Die ganze Länge des vorderen Schädels von 3146 beträgt 37 mm; das Hinterende ist durch den Beginn der Wirbelsäule gegeben. Disloziert ist der Schädel nicht; die zarten Knochengrenzen sind jedoch nicht mehr erkennbar. Die größte Breite beträgt 23 mm. 3557 mag eine Länge von 35 mm gehabt haben. Die Schädellänge entspricht bei 3146 der Länge von 14 Rückenwirbeln.

Wirbelsäule: Es sind 20—21 Präsacralwirbel vorhanden (je nach der Zahl der Sacralwirbel), hiervon kommen 8 auf den Hals (der nicht sichtbare Atlas ist mitgezählt) und 3—4 auf das Sacrum. Der Schwanz hatte wohl gegen oder über 50 Wirbel.

Die Halswirbelkörper sind unten zugeschärft; sie sind nur wenig breiter als lang. Die Länge des Epistropheus bei 3557 beträgt 1,5 mm, diejenige des 7. Halswirbels an demselben Skelett 1,8 mm. An den Halswirbeln dieses Exemplares sind auch kurze Halsrippen zu beobachten. A. S. WOODWARD, der wahrscheinlich ohne künstliche Beleuchtung arbeitete, war ihrer nicht sicher (l. c.). Die Dornfortsätze sind breit und niedrig. Die Brustwirbel tragen sehr schlanke, zarte Rippen. Auch noch die letzten Präsacralwirbel tragen Rippen. Die Rückenwirbel sind eine Spur länger als die Halswirbel. Das Sacrum besteht bei 3146 aus 4, bei 3556 aus 3 Wirbeln (Fig. 5—9). Wahrscheinlich wird der 4. Sacralwirbel erst in höherem Alter hinzugezogen. Wie bei allen Pseudo- und Parasuchiern sind

die letzten Sacralrippen die stärksten, die vorderen die schwächsten. Die distale Ausbreitung ist stets nur oralwärts gerichtet. Die Länge der Sacralwirbelkörper beträgt bei 3556 2,2 mm. Die Schwanzwirbel sind länger als alle vorhergehenden Wirbel. Schon in der Mitte werden sie recht lang und am

Fig. 5. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3556. Rückenwirbel. 2 : 1.

Fig. 6. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3146 a. Sacralrippen, Oberrand des Iliums und die vordersten Schwanzwirbel. 2 : 1.

Fig. 7. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3557. Distale Schwanzwirbel. Ca. 2 : 1.

Fig. 8. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3557. Distaler Schwanzwirbelkörper von unten. 2 : 1.

Fig. 9. *Scleromochlus Taylori*. Brit. Mus. No. 3557. Hämapophysen. Ca. 2 : 1.

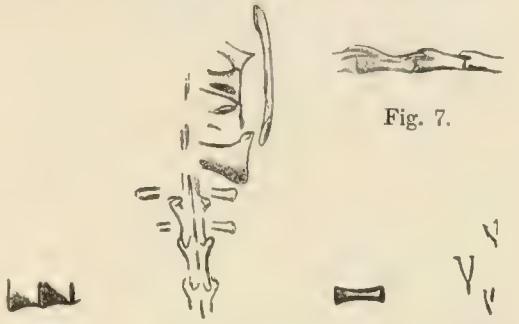


Fig. 7.

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 8. Fig. 9.

Distalende sind sie fast Tanystrophaeus-artig verlängert. Die proximalen Schwanzwirbel haben starke lange Querfortsätze, ihre Dornfortsätze sind breit und hoch und etwas rückwärts geneigt. Schon bei den mittleren Schwanzwirbeln sind keine Querfortsätze mehr vorhanden. Bei den extrem verlängerten distalen Schwanzwirbeln sind von den oberen Bogen nur die Zygapophysen entwickelt, selbst die Dornfortsätze fehlen völlig. Die Hämapophysen der Schwanzwirbel sind weit gegabelt, aber kurz; ihrem Proximalende fehlt der verbindende Steg, jeder Ast hat seine eigene Gelenkfläche, wie das stets bei Parasuchiern und Pseudosuchiern der Fall ist. Die Hämapophysen sind äußerst zarte und dünne Knochen, auf A. S. Woodwards Abbildung erscheinen sie zu massig.

Länge des Epistropheus von 3556	1,5 mm
„ des 7. Halswirbels von 3556	1,8 „
„ eines Sacralwirbels von 3556	2,2 „
„ des 1. Schwanzwirbels von 3556	2,3 „
„ eines mittleren Schwanzwirbels von 3557	2,7 „
„ eines distalen Schwanzwirbels von 3557	3,0 „

Schultergürtel: An dem vorderen Exemplar 3146 befindet sich noch in ihrer ursprünglichen Lage quer auf den Rippen eine 10 mm lange Scapula (Fig. 10), am Hinterende 1,6 mm breit, am Vorderende etwas schmäler. Sie ist in der Längsrichtung etwas nach außen konvex gebogen. Auf der anderen Seite desselben Stückes (in der Gegenplatte) befindet sich in dislozierter, transversaler Lage ein 7,8 mm langes Knochenstäbchen, es scheint wesentlich dicker zu sein als die Scapula; das schmälere Ende zeigt eine gewölbte Gelenkfläche mit etwas wulstigen Rändern, das entgegengesetzte Ende ist etwas breiter und flacher. Ich vermute in diesem Knochen (Fig. 11) das Coracoid, wobei das flachere Ende das der Scapula abgewandte sein müßte. Da es ein Abdruck ist, kann der Knochen nicht unvollständig sein, es sei denn, daß er vor der Einbettung fragmentär gewesen wäre, und das ist bei dem sonstigen Erhaltungszustande nicht anzunehmen. Bei dem Exemplar 3556 befindet sich an der Stelle der Scapula ein caudalwärts gegabelter Eindruck von der Länge der Scapula. Möglicherweise ist es die Scapula und das Coracoid, das dann stabförmig wie bei den Vögeln und Flugsauriern sein müßte. Am schönsten in situ am Skelett und in natürlichem Zusammenhang mit einer Vorderextremität ist der Schultergürtel (rechts) an dem Exemplar der Taylorschen Sammlung erhalten (Fig. 12). Die parallel der Wirbelsäule liegende Scapula ist 12,3 mm lang, distal etwas und proximal stark verbreitert; die Gelenkfacette ist

nach unten gerichtet. Dicht davor geht ins Gestein hinein der Hohlraum, in dem das Coracoid war. Der Hohlraum geht schräg ins Gestein, das Coracoid war also in transversaler Richtung wesentlich verlängert; wie weit es reicht, läßt sich nicht feststellen, ohne das Skelett zu beschädigen. Die Gelenk-

Fig. 10.

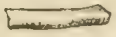


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13 b.

Fig. 13 a.

Fig. 10. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3146. Scapula (grob erhalten). Gelenkende rechts auf der Figur. 2 : 1.

Fig. 11. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3146. ? Coracoid, Gelenkende rechts auf der Figur. 2 : 1.

Fig. 12. *Scleromochlus Taylori.* Coll. TAYLOR. Scapula, Coracoid (Proximalende sichtbar), Humerus, Radius und Ulna im Zusammenhang; Gelenkende der Scapula apart gezeichnet. 1 : 1.

Fig. 13. *Scleromochlus Taylori.* Coll. TAYLOR. Teile eines zusammenhängenden Skelettes. Die 4 hintersten Rückenwirbel in a sind auf der anderen Seite des Gesteinsstückes zu sehen, letzteres also transparent gezeichnet. b paßt auf a, zeigt Querschnitte von Pubis (voll) und Ischium (leerer Umriß). 1 : 1.

facette für den Humerus setzt jene der Scapula direkt fort bei der vorliegenden Lage der beiden Knochen, daher nehme ich die Lage als die natürliche an. Diese Gelenkpfanne läßt dem Humerus eine außerordentlich große Bewegungsfreiheit nach hinten, nach vorn und nach oben.

Vorderextremität: Der Arm besteht aus sehr zarten, dünnen Knochen. Der Humerus ist fast ganz gerade. Am proximalen Ende zeigt er eine kurze Verbreiterung. Dies ist der Processus lateralis. Von vorn gesehen, ist die verbreiterte Stelle konkav (Fig. 14). Radius und Ulna sind ebenfalls dünne, gerade, stabförmige Knochen. Die Ulna ist proximal dicker, der Radius distal; die Ulna besitzt

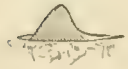


Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 14. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Proximalende des Humerus. Ca. 2 : 1.

Fig. 15. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Rechte Hand und Ende des Unterarmes. Zwei kleine Carpalreste unter dem Radius. Finger I—IV, von I nur Beginn des Mtc. Ueber *IV* vielleicht Beginn von Mtc. V. 2 : 1.

Fig. 16. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. 1. und 2. Finger der linken Hand. Ueber *I* das Ende des Radius. 2 : 1.

ein Olecranon. Auffallenderweise sind die Unterarmknochen bei 3556 etwas länger als der Humerus, während bei dem TAYLORschen Exemplar gleichlang, aber es könnte noch eine Kleinigkeit am Distalende fehlen.

	3557	3556	TAYLORsches Exemplar
Humerus	20,8 mm	15,8 mm	19,5 mm
Unterarm	—	16,5 „	19,5 „

Die Hand von 3556 (Fig. 15 u. 16) zeigt 5 Finger, von denen der 2. der längste ist und der 1. die größte Kralle besitzt. Zwischen Metacarpale I und dem Radius sind 2 kleine längliche Carpalia sichtbar. Hierdurch und durch die geringe Distanz zwischen Metacarpus und Unterarm ist angezeigt, daß der Carpus klein und nicht wie bei den Krokodilen war. Die rechte Hand zeigt den Anfang des Metacarpale I, den 2. und 3. Finger ganz, den 4. bis zum Schlusse der zweiten Phalange und vom 5. wahrscheinlich den Anfang des Metacarpale. An der linken Hand ist der 1. Finger vollständig. Die Klauengröße nimmt von I bis III ab, von den beiden letzten Fingern liegen keine Klauen vor.

Metacarpale	I	3,5 mm	1. ganzer	Finger	5,0 mm
„	II	2,3 „	2. „	„	5,5 „
			3. „	„	4,3 „
			4. „	„	3,0 „

Ilium: Kein Ilium liegt vollständig vor. Es muß kombiniert werden. An einem 6 mm langen Abdruck (3557), der senkrecht zur Gesteinsoberfläche steht, sieht man das Acetabulum, das sehr an dasjenige des linken Ilium von *Hallopus* erinnert; es erscheint flach ausgeschnitten. (Fig. 17—18.) Die sich oralwärts vom Acetabulum erstreckende Spitze des Ilium ist kaum so lang wie die Weite des Acetabulum beträgt. An einem anderen Abdruck desselben Stückes (3556) sieht man neben dem Proximalende des Femur die ca. 6 mm lange, hintere Spitze des Ilium hervorragen (Fig. 18). Sie ist schmal

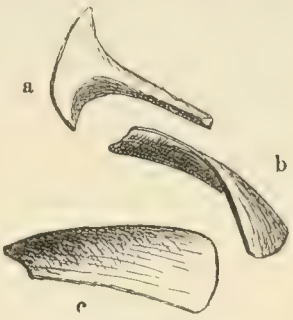


Fig. 17.

Fig. 18.

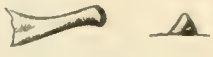


Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 17. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Teil des Ilium mit nach oben gewendetem Acetabulareinschnitt. Rechts auf der Figur ist hinten. 2 : 1.

Fig. 18. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Distalende eines Femur, dahinter hintere Spitze des Ilium. Ca. 2 : 1.

Fig. 19. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Distaler Teil des Ischium und distale Facette. 2 : 1.

Fig. 20. *Scleormochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Pubis, a proximale Hälfte in lateraler Ansicht, b distale Hälfte in lateraler Ansicht, c dasselbe wie b in dorsaler Ansicht. 2 : 1. (Kopie aus diesen Abhandlungen. Suppl.-Bd. 1. Fig. 344 d.)

und verjüngt sich nach hinten ein wenig. An dem hinteren der beiden Skelette 3146 sieht man nur die gerade Linie des Oberrandes des rechten Ilium in einer Länge von 10 mm.

Ischium: Vom Ischium sieht man an mehreren Stellen partielle Abdrücke. Der beste befindet sich auf 3557 (Fig. 19). Es fehlt hier das oberste Proximalende. Der Knochen ist ohne dasselbe 6,7 mm lang, proximal verbreitert und flach, in der Mitte dick-stabförmig und distal etwas verdickt und abgerundet.

Pubis: Das Pubis liegt in zwei Stücken von 3557 vor. Es ist lang und leicht gebogen wie bei *Ornithosuchus,* in der distalen Hälfte plattenförmig und leicht gedreht, in der Mitte verschmälert und proximal stark verdickt und gedreht (Fig. 20). Die distale plattenförmige Hälfte hat einen dünnen und einen dicken Längsrand, letzterer ist wahrscheinlich der laterale. Aus den beiden Pubisfragmenten, die übrigens nicht der gleichen Seite angehören, ergibt sich durch Kombination eine Länge von 11,5 mm.

Femur: Das Femur ist ein sehr starker, in der distalen Hälfte schwach gekrümmter Knochen (Fig. 21—23). Sein proximales Ende ist oben flach und ragt mit einer kleinen Spitze medialwärts. Am distalen Ende sind zwei Condyli an der Hinterseite ausgebildet.

Länge des Femur 3556 30 mm, distale Breite 3 mm
„ „ „ 3557 32 „ Durchmesser der Diaphyse wenig unterhalb dem Proximalende 3,6 „

Tibia (Fig. 24): Die sehr zarte Tibia ist ganz gerade und etwas länger als das Femur. Am Proximalende ist die Tibia namentlich nach hinten verdickt, das Distalende ist quer verbreitert.

Länge der Tibia 3556 33 mm
„ „ „ 3557 34,6 „
Sagittaldurchmesser der proximalen Endfläche 4 „ (3557)
Breite des Distalendes 3,6 „ (3557)

Fibula (Fig. 25): Die Fibula ist außerordentlich dünn, aber proximal stark verbreitert. Am besten erhalten ist sie auf 3556, es fehlt nur das letzte Distalende.

Erhaltene Länge der Fibula 3556 32 mm
Breite des Proximalendes 3 „
Durchmesser des Schaftes 0,8 „

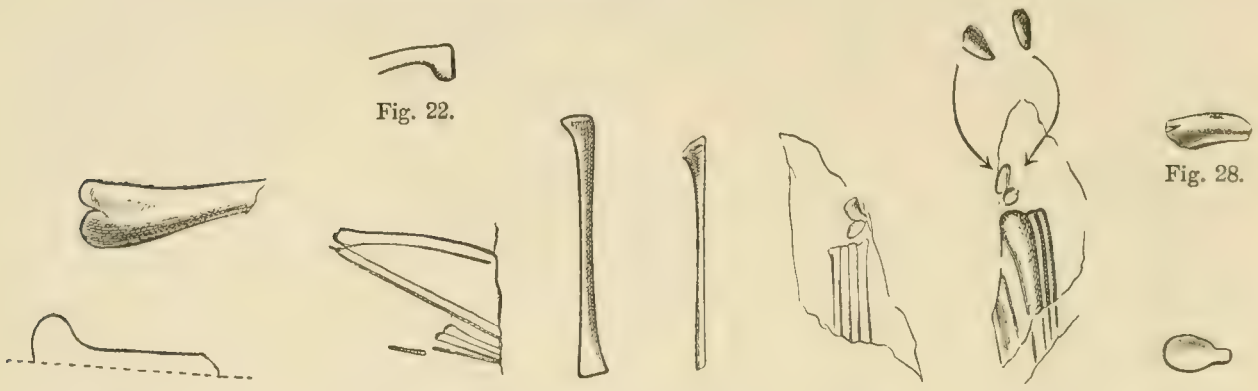


Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29.

Fig. 21. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Distalende des Femur mit Profil (Condyli). 2:1.
Fig. 22. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Distalende des linken Femur, mediale Ansicht. Ca. 1:1.
Fig. 23. *Scleromochlus Taylori.* Coll. TAYLOR. Teil der linken Hinterextremität. 1:1.
Fig. 24. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Linke Tibia. 1:1.
Fig. 25. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Fibula. 1:1.
Fig. 26. *Scleromochlus Taylori.* Coll. TAYLOR. Proximale Hälfte der 4 ersten rechten Metatarsalia, darüber Calcaneus (?) und (oben) Astragalus. Fig. 27 ist eine andere Ansicht des gleichen Stückes. 1:1.
Fig. 27. *Scleromochlus Taylori.* Coll. TAYLOR. Proximale Hälfte rechter Metatarsalia. Darüber 2 Tarsalia, deren oberes der Astragalus ist (oben 2 Ansichten desselben). 1:1.
Fig. 28. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Proximale Fläche des rechten Astragalus. 2:1.
Fig. 29. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Calcaneus. 2:1.

Astragalus (Fig. 26—28): Der rechte Astragalus von 3557 ist in guter Erhaltung vorhanden, ebenso bei dem TAYLORschen Exemplar. Er zeigt bei 3557 seine Oberseite; er hat in transversaler Richtung länglichen Umriß, ist medial abgerundet und lateral schräg abgeschnitten. Die hintere Hälfte ist lateralwärts zunehmend erhöht. Er hat Aehnlichkeit mit *Ornithosuchus*. Der Transversaldurchmesser des rechten Astragalus 3557 beträgt 5,8 mm.

Calcaneus (Fig. 29): Der Calcaneus von 3557 ist ein großer, aber dünn-scheibenförmiger Knochen von ovalem Umriß und mit einem ziemlich großen Tuber. Die ovale Fläche ist etwas konkav. Das Tuber erinnert am meisten an *Hallopus*. Die Länge beträgt 4,5 mm, die Breite 2 mm.

Fuß (Fig. 30—32): Die Metatarsalia I—IV sind sehr stark verlängert, während V kurz ist. Die 4 ersten Metatarsalia sind gleichlang. Sie liegen dicht nebeneinander, so daß man meinen könnte,

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 30. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Die 4 ersten Metatarsalia. distal auseinanderweichend. 1 : 1.

Fig. 31. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3556. Proximale Hälfte der 4 ersten Metatarsalia, eines beiseite gerückt, folglich nicht verwachsen. 1 : 1.

Fig. 32. *Scleromochlus Taylori.* Brit. Mus. No. 3557. Metatarsale I—V, die 4 ersten nur proximal; in natürlicher Lage. 1 : 1.

sie seien verwachsen. Daß dies aber nicht der Fall ist, läßt sich bei genauerer Betrachtung feststellen, denn bei 3556 divergieren die Distalenden der Metatarsalia an einem Fuß ein wenig, bei dem anderen Fuß ist eines der Metatarsalia in seiner ganzen Länge mehr als $^1/_2$ mm von seinen Nachbarn entfernt, während die anderen vollkommen aneinander schließen. Die Metatarsalia I—IV sind sehr dünn und beinahe vollkommen gerade. Metatarsale V liegt bei 3557 nur wenig von den anderen Metatarsalia entfernt, es ist schwach S-förmig gebogen, ist proximal und distal etwas verdickt, am meisten proximal und zwar gegen Metatarsale IV hin.

(3556)	Länge von Metatarsale II	16,1 mm
„	„ „ „ IV	16,7 „
„	Proximale Breite der 4 ersten Metatarsalia zusammen	5 „
„	Länge der anschließenden ersten Phalangen	4,4 „
„	„ „ zweiten Phalange der 4. Zehe	3,2 „
„	„ aller Phalangen „ „	12,5 „
(3557)	„ der 4 ersten Metatarsalia	15,5 „
„	„ von Metatarsale V	4,5 „
„	„ „ 3 nebeneinander liegenden proximalen Phalangen	je 4,5 „

Die Fußphalangen sind stark verlängert. Vor der ersten der nebeneinander liegenden proximalen Fußphalangen von 3557 geht ein tiefes gebogenes Loch in den Stein, dies rührt von einer sehr langen Klaue her, mit der die 1. Zehe bewehrt war. Nach den oben angegebenen Zahlen hatte der Fuß also beinahe die Länge des Unterschenkels.

Abdominalrippen: An dem vorderen Skelett 3146 sieht man bei scharfer Seitenbeleuchtung einen aus sehr feinen, dicht beisammen liegenden Elementen zusammengesetzten Abdominalpanzer vor dem Becken bis zur Mitte des Rumpfes sich erstrecken, auf den auch A. S. Woodward aufmerksam gemacht hat.

Sieht man das Skelett von *Scleromochlus* näher an, so findet man eigentümliche Verhältnisse (Fig. 33).

Im Verhältnis zur Größe des Schädels ist nicht nur der Hals, sondern auch der ganze Rumpf

Fig. 33. Rekonstruktion von *Scleromochlus Taylori* A. S. Woodward in natürl. Größe, aus dem *Stagonolepis*-Sandstein von Lossiemouth bei Elgin, Nordschottland.

sehr klein. Der Schädel hat die Länge von 14—15 Rückenwirbeln, *Ornithosuchus* hat nur wenig über 10 Rückenwirbellängen und *Erpetosuchus* hat ca. 12 Halswirbellängen, was vielleicht 10—11 Rückenwirbellängen entspricht. Die Größe des Kopfes ohne verlängerte Praemaxilla (cf. Phytosaurier) ist also einer der auffallenden Punkte an *Scleromochlus*; der Schädel ist also relativ viel größer als der riesenhafte Kopf von *Erythrosuchus*.

Der Hals ist sehr kurz, was in Zusammenhang mit dem großen Schädel leicht verständlich wird. Die Wirbellänge nimmt nach dem Becken stetig zu. Die Länge der Schwanzwirbel, besonders der mittleren und distalen läßt auf große Beweglichkeit des Schwanzes schließen (cf. z. B. springende und kletternde Nagetiere). In Einklang damit steht die Kürze der Hämapophysen. Die Seitenbeweglichkeit der Wirbelsäule nimmt also von vorn nach hinten zu, ist vor dem Sacrum nicht sehr groß, wird im Schwanz aber schließlich sehr bedeutend. Dies ist zur Beurteilung der Lebensweise nicht unwichtig.

Das Becken ist klein im Verhältnis zu den Hinterextremitäten und demnach ungewöhnlich stark mit der Wirbelsäule verfestigt, nämlich durch 4 Sacralwirbel. Die Länge des Schädels verhält sich zu der des Ilium (soweit letzteres annähernd rekonstruiert werden kann) etwa wie 2,84 zu 1, bei *Ornithosuchus* ist das gleiche Verhältnis 2,40 zu 1 und bei *Aëtosaurus* 1,3 zu 1.

Die Länge des Femur übertrifft etwas die des Rückens und erreicht beinahe die des Kopfes. Der Unterschenkel ist etwas länger als der Oberschenkel. Außerordentlich lang ist der Metatarsus, nämlich nur etwas weniger als die Hälfte des Unterschenkels. Dieser Metatarsus im Verein mit dem wie bei Krokodilen gespornten Calcaneus schließt digitigraden Gang aus und stempelt *Scleromochlus* zu einem Sohlengänger; dazu kommt, daß die Phalangen der 4. Zehe die längsten sind, während bei digitigraden Tieren die Mittelzehe (3.) am längsten ist. Die Condyli des Femur und die schräg abschneidenden Gelenkköpfe von Tibia und Fibula lassen auf ein meist stark geknicktes Knie schließen; die Krümmung des Femur steht in Einklang damit. Die ungewöhnliche Länge der ganzen Hinterextremität (2,75mal Länge der Präsacralwirbelsäule) und der Bau des Fußes zeigen eine ganz besondere Anpassung, von der noch zu sprechen sein wird.

Viel kürzer als die Hinterextremität, aber doch im Verhältnis zum Rumpf recht lang ist auch die Vorderextremität. Ihr Bau ist ein so charakteristischer und ungewöhnlicher, daß er zusammen mit den anderen Eigentümlichkeiten des Skelettes wohl auf die richtige Spur zur Beurteilung der Lebensweise des Tieres leiten kann. Es fällt zunächst die Schlankheit der Knochen, besonders auch des Unterarmes auf. Selbst das Proximalende des Humerus zeigt nur geringe Verbreiterung. Der kleine Processus lateralis liegt fast in gleicher Höhe mit dem Gelenkkopf. Es ragt also der ganze Arm aus dem Körper heraus. Daß der Unterarm etwas länger ist als der Oberarm, wenigstens vom Processus lateralis an gemessen, ist ungewöhnlich und kommt sonst nur bei kletternden („Hängeklettern“) und flatternden Tieren (ferner auch bei den Huftieren) vor. Die Kleinheit der Hand kontrastiert wiederum mit der Länge ganzen Armes und ebenso mit der Riesenhaftigkeit des Fußes.

Sehr merkwürdig sind ferner die beiden bekannten Elemente des Schultergürtels, die schmale, parallel der Wirbelsäule liegende Scapula und das transversal verlängerte Coracoid. Besonders das letztere zeigt die hochgradige funktionelle Anpassung der Vorderextremität auf das deutlichste. Stabförmiges Caracoid kennt man sonst (abgesehen von den Schildkröten) nur von den Pterosauriern und Vögeln. Trotz der Schlankheit der Knochen ist der Schultergürtel als stark zu bezeichnen, sowohl im Verhältnis zum Rumpf und Becken als auch zum Oberarm. Schultergürtel und Vorderextremität, zusammen betrachtet, lassen große Bewegungsfähigkeit des Armes erkennen und zeigen auch besonders, daß nicht etwa kriechende oder schreitende Bewegung die gewöhnliche war.

Biologische Beurteilung von *Scleromochlus*.

Scleromochlus war kein kriechendes oder schreitendes noch auch ein im gewöhnlichen Sinne hüpfendes Tier. Auch war er nicht speziell zum Schwimmen eingerichtet. Dies geht aus der Rekonstruktion mit Sicherheit hervor. Die Hand, deren Finger in sehr gespreizter Lage erhalten sind, ist mit starken Krallen bewehrt und eignet sich gut zum „Krallenklettern“. Allerdings kann dabei die Länge der ganzen Extremität befremden. Die unnormale Länge des Unterarmes kann mit dem Anhängen und weiten Ausgreifen der Hand in Zusammenhang gebracht werden, wenn das Tier an einem Baume emporkletterte. Der Fuß der Hinterextremität muß sich dem Baumstamm oder den Aesten, an denen das Tier kletterte, flach aufgelegt haben, ohne sie zu umfassen, aber die freie 5. Zehe gab nach der Seite oder gar nach hinten einen Halt. Ich glaube nicht, daß der Metatarsus sich aufrichtete. Das Tier war mit seinen Hinterfüßen ein Sohlengänger. Die Länge der Hinterfüße läßt entschieden auch auf Springen schließen. Mir scheint das Tier am meisten dem Leben auf Bäumen, d. h. also auf den Coniferen, Cycadeen und Farnbäumen jener Zeit angepaßt zu sein. Sowohl Klettern als Springen ist dort das Gegebene. Ich halte das Tier für einen Baumläufer, der aber auch weite kühne Sprünge machen konnte von einem Ast oder auch Baum zum anderen. Zu letzterem befähigten die spinnenartig langen Beine, zum Festhalten die scharfen und ziemlich langen Krallen, und die lange Sohle war eine große Fläche, die nicht so leicht ausglitschte. Nach der Bezahnung kann man das Tier wahrscheinlich für einen Insektenfresser halten, zumal es ja außerordentlich klein war. Diesem Zwecke dient wohl auch die Fähigkeit des Kletterns und Springens in Bäumen. Der im Verhältnis zum Rumpf sehr große und doch immerhin schwere Schädel, der merkwürdig schmal und zugespitzt war, der leichte Körper mit dem langen dünnen Schwanz und die riesigen, zum Springen und Klettern geeigneten Extremitäten haben mir den Gedanken nahegelegt, daß *Scleromochlus* ein Fallschirmtier war, das Hautduplikaturen an den Vorderextremitäten, vielleicht auch an anderen Stellen besaß. Die Länge des Unterarmes und

die Gestalt des Coracoids brachten mich zuerst auf diese Idee. Beim Absprung werden wohl die Hinterfüße nach hinten gestreckt worden sein, während die Vorderfüße sich ausbreiteten.

Unter den jetzt lebenden Tieren möchte ich den Fuß am ehesten dem Hinterfuß der Fledermäuse vergleichen. Diese brauchen den Fuß nicht nur, um sich während des Tages daran aufzuhängen, sondern sie sind auch geschickte und flinke Kletterer. Charakteristisch ist für den Fuß der Fledermäuse, daß die Zehen gleich lang sind; zwar sind die Metatarsalia dort kürzer und die Phalangen länger als hier, die Zehen breiten sich also mehr aus. Aber das Prinzip des Baues ist das gleiche.

Im höchsten Grade erinnert der Fuß der Pterosaurier an *Scleromochlus*, ja ihr Bau ist überhaupt kaum verschieden, die ganze Hinterextremität ist zwar kleiner im Verhältnis zum Körper. Die 4 ersten Metatarsalia sind annähernd gleich lang, das 5. ist kurz. Das Längenverhältnis des Metatarsus und des ganzen Fußes zur Tibia ist bei *Campylognathus* und bei *Scleromochlus* annähernd das gleiche. Bei *Dimorphodon* ist zwar der Fuß mit Ausnahme einer Besonderheit der 5. Zehe gleich aufgebaut, aber relativ kleiner (der Metatarsus hat nur ca. $^1/_3$ Tibialänge statt reichlich der Hälfte). Aehnlich ist der Fuß von *Dorygnathus*. Wie bei *Scleromochlus* ist bei den liassischen Flugsauriern Metatarsale V kurz; die Gestalt der dazu gehörigen Phalangen ist allerdings von *Scleromochlus* nicht bekannt. Ein oder zwei Tarsalelemente der ersten Reihe sind bei den liassischen Flugsauriern groß, bei *Scleromochlus* sind es beide. Der Astragalus von *Scleromochlus* und der des Pittsburger Exemplares von *Campylognathus* scheinen etwa gleich zu sein. Das Längenverhältnis von Ober- und Unterschenkel zueinander ist bei *Scleromochlus* und bei *Campylognathus* fast das gleiche.

Diese Vergleichung zeigt, daß die Funktion der Hinterextremität der ältesten Flugsaurier und des *Scleromochlus* wohl eine ähnliche gewesen sein muß, zwar mit dem Unterschiede, daß die ganze Extremität bei den Flugsauriern kleiner geworden ist, also wohl die Funktion, die sie bei *Scleromochlus* hatte, nicht mehr die überwiegende war, denn um sich zum Fluge abzustoßen, brauchten die Flugsaurier zweifellos viel weniger Kraft als *Scleromochlus*, um seine weiten Sprünge zu machen, aber die Bewegung der Hinterextremität war wohl prinzipiell dieselbe, nur graduell verschieden.

Der Fuß bei *Scleromochlus*, bei den Pterosauriern und bei den Fledermäusen ist eingerichtet zum „Sohlenklettern" und zum Abstoßen beim Fallschirmsprung resp. Flug. Das Sohlenklettern mit den Hinterextremitäten ist verbunden mit dem Krallenklettern der Vorderextremitäten bei den drei genannten Tieren resp. Gruppen.

Das verlängerte Coracoid läßt wie bei den Flugsauriern, Vögeln uud den — hier haben zwar die verstärkten Claviculae die Funktion übernommen — Fledermäusen auf eine mit ihnen vergleichbare Funktion der Vorderextremität schließen. Es liegt kein Grund vor, Flugbewegung bei *Scleromochlus* anzunehmen, aber die ausgebreitete Haltung der Arme beim Fallschirmsprung, das kraftvolle Sichfesthalten beim Aufprallen und das Sichemporziehen beim Klettern dürfte diese Umbildung des Coracoids veranlaßt haben, besonders wohl die zuletzt genannte Tätigkeit, welche in ihrer mechanischen Wirkung auf das Skelett der Flugbewegung ähnlich kommen dürfte.

2. Ergänzungen zur Kenntnis von Ornithosuchus.

Taf. IV.

Im Herbst 1909 hatte ich Gelegenheit, 3 neu gefundene Exemplare von *Ornithosuchus Woodwardi* E. T. Newton aus dem mitteltriassischen *Stagonolepsis*-Sandstein von Lossiemouth bei Elgin zu sehen, die der bisherigen Kenntnis Ergänzungen beifügen. Eines ist im Britischen Museum (No. R/3142), eines in der geologischen Universitätssammlung in Manchester, und ein anderes schickte Mr. W. Taylor

in Elgin mir aus seiner Privatsammlung zur Untersuchung nach Tübingen [1]). Das genannte Skelett des Britischen Museums wurde 1901 in meinem Beisein gefunden, als ich mit Dr. TRAQUAIR und Mr. TAYLOR den Steinbruch zum ersten Male besuchte.

An dem letzteren Stück [2]) erkennt man deutlich, daß 8 Halswirbel vorhanden sind, der erste erhaltene dicht hinter den durcheinander geworfenen Schädelknochen ist der Epistropheus, es folgen 8 Wirbel direkt anschließend, von denen die beiden letzten lange Rippen tragen (wie auf der Oberseite des Gesteinsstückes zu sehen ist), also schon Rückenwirbel sind. Die distalen Schwanzwirbel sind sehr lang, 10 derselben nehmen eine Länge von 19,5 cm ein.

Fig. 34.

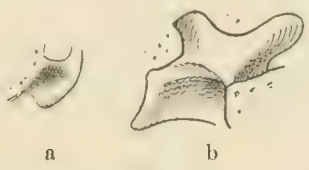


Fig. 35.

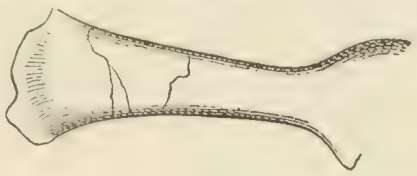


Fig. 36.

Fig. 34. *Ornithosuchus Woodwardi* in Manchester. 3 Halswirbel in verschiedenen Ansichten. 1:1. (a lateral, b von unten, c von vorn.)

Fig. 35. *Ornithosuchus Woodwardi* in Manchester. 2 Halswirbel in verschiedenen Ansichten. 1:1. (a von unten, b von links.)

Fig. 36. *Ornithosuchus Woodwardi* in Manchester. Laterale Ansicht der rechten Scapula. 1:1.

Das Stück in Manchester zeigt namentlich Halswirbel und Vorderextremität. Dieses Skelett ist um $^1/_5$ größer als das zuerst von E. T. NEWTON beschriebene. Die Halswirbel (Fig. 34—35) haben unten einen Längskiel und sind nicht kürzer als die vordersten Rückenwirbel, die kürzesten von ihnen sind 12 mm lang.

Das Wichtigste ist an dem Stück in Manchester die rechte Vorderextremität, bestehend aus Scapula, Humerus, Radius, Ulna und den 3 ersten Fingern (Fig. 36—39). Die Scapula ist 56 mm lang, an der schmalsten Stelle 7,5 mm breit, am hinteren Ende 18 und proximal vom Unterrand der Gelenkfläche des Processus deltoideus 17 mm breit. Der Humerus liegt in zwei getrennten Abdrücken vor,

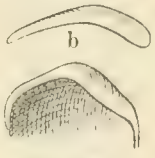


Fig. 37a.

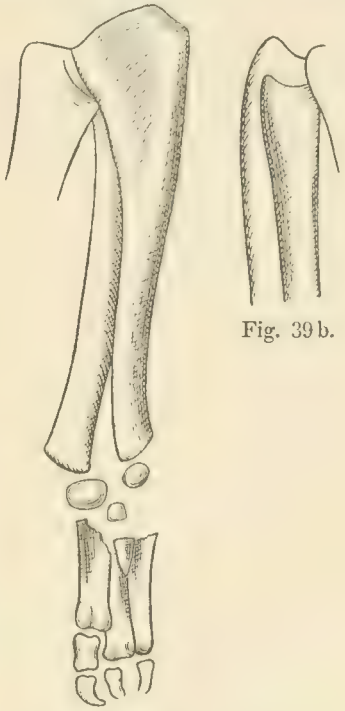


Fig. 39b.

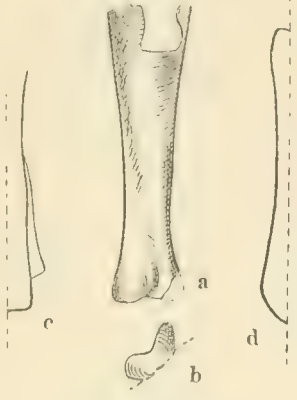


Fig. 38.

Fig. 39a.

Fig. 37 und 38. *Ornithosuchus Woodwardi* in Manchester. 37 Proximalende (a von vorn, b von oben); 38 distaler Teil (mit Profilen) des rechten Humerus. 1:1.

Fig. 39. *Ornithosuchus Woodwardi* in Manchester. Rechter Unterarm, a mediale, b laterale Ansicht. 1:1.

1) Es ist jetzt auch im Britischen Museum.

2) Anm. während des Druckes: Von R. BROOM soeben *Ornithosuchus Taylori* benannt und der Schädel beschrieben. Proceed. Zool. Soc. London. 1913. t. 77.

so daß seine Länge sich nicht direkt ergibt. Die distale Hälfte ist kräftig gebaut, sie besitzt Condyli, die zusammen ca. 10 mm breit sind. Der proximale Rand ist verdickt. In tadelloser Erhaltung liegen Radius und Ulna vor, sie artikulieren noch mit dem Humerus. Die Ulna ist leicht S-förmig geschwungen, ist an ihrem Proximalende 15 mm breit. Distal ist sie nur noch 5 mm breit. (Fig. 37—39.) Ihre Länge beträgt 60 mm. Der Radius ist 58 mm lang. Er ist an beiden Enden leicht verdickt (proximal 8 mm breit). Vom Carpus sind drei Elemente da, das Radiale und Ulnare und wahrscheinlich ein Distale oder vielleicht auch Centrale. Von den 3 allein erhalten gebliebenen Fingern ist Metacarpale I am stärksten, nämlich 4 mm breit und 13,5 mm lang, es folgt eine kurze Phalange und eine gekrümmte Klaue; Metacarpale II und III sind 16 mm lang und wesentlich dünner als I, am meisten ist das bei III der Fall. Die beiden proximalen Phalangen sind schlanker als die des 1. Fingers.

Sehr interessant ist das zwar unvollständige Skelett in der TAYLORschen Sammlung (Fig. 40), da es den ganzen Brust-Schultergürtel (links) und eine Vorderextremität (rechte), sowie einen großen Teil der Bepanzerung zeigt. Eine stabförmige, oben etwas verbreiterte Interclavicula und eine Clavicula sind

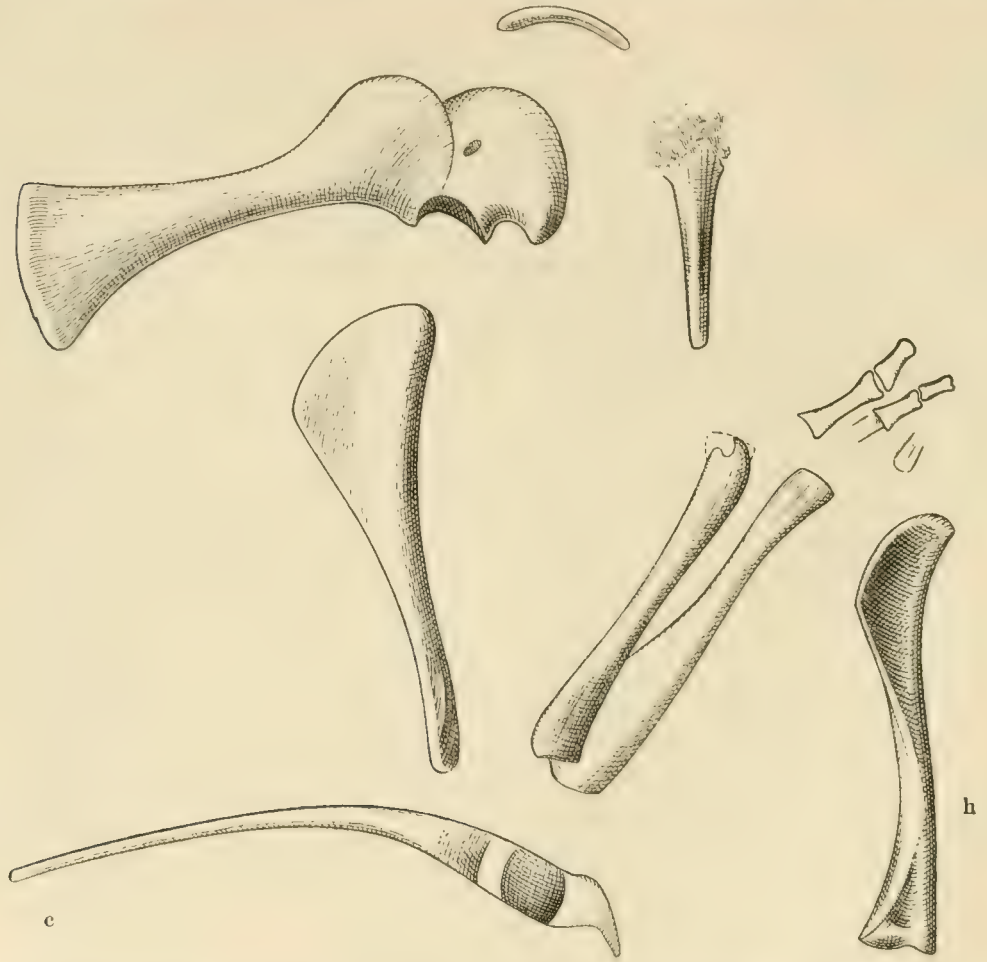


Fig. 40. *Ornithosuchus Woodwardi*, Coll. TAYLOR[1]). Rechter Schultergürtel (Clav., Cor., Scap.) und Arm, sowie Interclavicula im Zusammenhang (zum Teil als Hohlräume, die ausgemessen wurden), c Scapula und Coracoid von unten, h Humerus von lateral. 1 : 1.

1) Jetzt im Britischen Museum.

hier zum ersten Male gefunden. Die Scapula liegt ganz vollständig vor (negativ) und ergänzt den Befund an dem Exemplar in Manchester in einigen Einzelheiten (Fig. 40). Besonders wichtig ist hier auch das Coracoid, das noch an der Scapula artikuliert. Es ist neben der Gelenkfläche unten bogenförmig ausgeschnitten und besitzt in der medialen Unterecke eine knotenartige Verdickung, wie die triassischen Saurischia. Es besitzt eine kanalförmige, schräg den Knochen durchsetzende Durchbohrung. Der Humerus ist stark gedreht, proximal sehr verbreitert. Der Processus lateralis liegt sehr hoch. Der Unterarm und ein kleiner Teil der Hand sind ebenfalls gut erhalten, wie am besten die Figuren zeigen. Die Maße sind:

Länge der Scapula	60,0 mm
Ihre Breite distal	22,5 „
„ „ an schmalster Stelle	7,0 „
„ „ vom Hinterrand der Gelenkfläche gemessen	20,8 „
Länge von Scapula + Coracoid unter Vernachlässigung der Krümmung	74,0 „
„ des Humerus	63,0 „
Seine Breite am Proc. lateralis	22,0 „
Entfernung des letzteren vom Distalende	50,0 „
Länge des Radius	50,0 „
„ der Ulna	53,5 „
Proximale Breite der letzteren	12,0 „
Länge des Metacarpale I	10,0 „
„ der Phalange des letzteren	7,5 „
„ „ ersten Phalange des 2. Fingers	6,5 „
„ „ zweiten „ „ „ „	4,0 „

Die Panzerplatten in der schon von NEWTON abgebildeten Form bilden auf dem Rücken zwei Längsreihen, die einander in der Mittellinie berühren. Die längere Achse der Platten liegt der Körperachse parallel (Fig. 41). Nach hinten zu bildet sich in jeder Plattenreihe ein Längskamm heraus, der in der vorderen Hälfte kaum angedeutet ist; vermutlich war er auf dem Schwanz am stärksten. Diese beiden Längskämme liegen also zu beiden Seiten der Mittellinie. Außer dem Kamm besitzt jede Platte besonders der vorderen Region radiale Berippung, nach hinten verschwindet sie mehr und mehr, und zwar je mehr der Längskamm heraustritt.

Fig. 41. *Ornithosuchus Woodwardi.* Coll. TAYLOR. Dermale Schwanzschilder und einige vordere Schwanzwirbel mit nach unten gewendeten Dornfortsätzen. 1:1.

3. Beiträge zur Kenntnis von Stegomus longipes Emerson und Loomis.

Das kleine Fossil stammt aus dem obertriassischen Newark red sandstone von Longmeadow in Massachusetts. Die erste Beschreibung durch EMERSON und LOOMIS ist in einigen Punkten revisionsbedürftig. Ich gebe daher im folgenden eine Vervollständigung derselben, nachdem ich durch die Liebenswürdigkeit von Prof. EMERSON und Prof. LOOMIS Gelegenheit hatte, das Fossil im Amherst

College selbst zu untersuchen. Das Fossil ist größtenteils als Negativ erhalten, namentlich Schädel und Panzerplatten, von welchen sowohl der innere als der äußere Abdruck vorliegt.

Am Schädel ist der Innenabdruck der oberen Schläfenöffnung für die Orbita gehalten worden. Die außerordentlich große rechte Orbita ist in der oberen Hälfte ihres Umrisses deutlich erhalten. (Fig. 42.) Die ganze vordere Hälfte des Schädels fehlt, denn der Bruch schneidet den Schädel dicht vor der Orbita ab, nur ein kleines Stück der Nasalia ist noch miterhalten geblieben; es fehlt der lange Präorbitaldurchbruch und die wahrscheinlich ebenfalls große Nasenöffnung; wenn der Schädel, wie

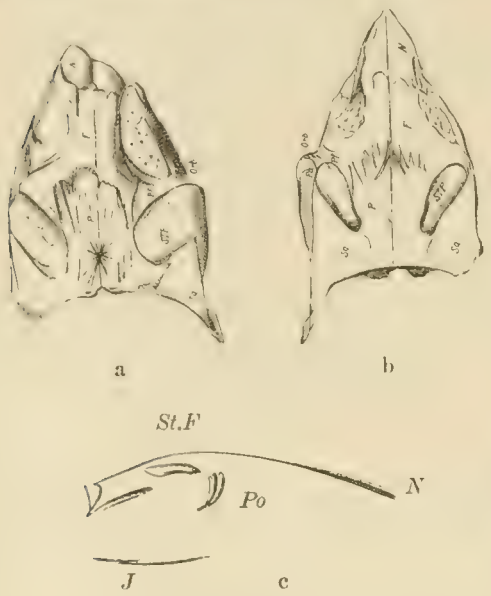


Fig. 42.

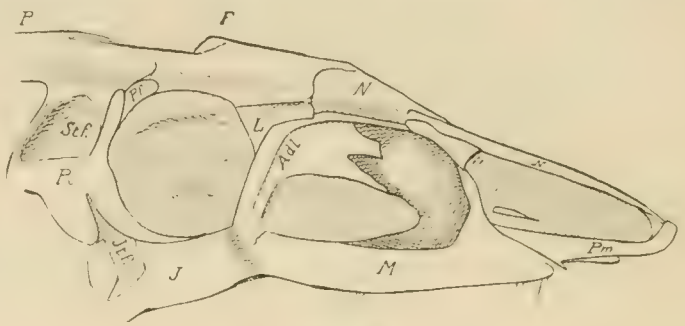


Fig. 43.

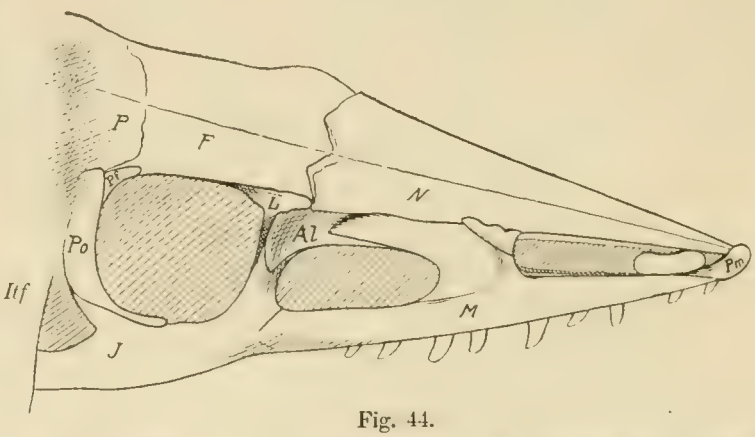


Fig. 44.

Fig. 42. *Stegomus longipes.* Amherst College. Schädel. 1:1. a innerer Abdruck der Schädeldecke, b äußerer Abdruck derselben, c Längsprofil und Querschnitt einiger Knochen von rechts. *F* Frontale, *J* Jugale, *N* Nasale, *Orb* Orbita, *P* Parietale, *Pf* Postfrontale, *Po* Postorbitale (in b steht *Pa* für *Po*), *Sq* Squamosum, *StF* Supratemporalöffnung, *T* (statt *L*) Lacrymale (Praefrontale aut.).

Fig. 43 und 44. *Aëtosaurus ferratus* O. Fraas. Schädel von No. VII (= Fig. 43) und No. XVI (= Fig. 44). Ca. 1:1. (In Stuttgart.) *Adl, Al* Adlacrymale (Lacrymale aut.), *F* Frontale, *J* Jugale, *Itf* Untere Schläfenöffnung, *L* Lacrymale (Praefrontale aut.), *M* Maxilla, *N* Nasale, *P* Parietale, *Pf* Postfrontale, *Pm* Praemaxilla, *Po* Postorbitale, *Stf* obere Schläfenöffnung. Vielleicht ist das nicht bezeichnete Element, das hinten-oben an die Nasenöffnung stößt und das von *N* und *M* begrenzt wird, das Septomaxillare.

ich glaube, mit *Aëtosaurus* (Fig. 43 u. 44) die größte Aehnlichkeit hat, so muß annähernd die Hälfte fehlen. Der Abdruck der Außenseite zeigt kleine, schlitzförmige, schräg nach vorn-lateral gerichtete Supratemporalöffnungen. Dahinter liegen außerordentlich große und breite Squamosa, die in eine lange, stachelartige Spitze nach hinten ausgezogen sind. Squamosum und Postorbitale bilden zusammen den breiten oberen Schläfenbogen; das Postorbitale springt seitlich ziemlich stark vor. Die Parietalia lassen am Innenabdruck die Lage des (obliterierten) Parietalloches deutlich erkennen. Die Frontalia sind nur eine kleine Spur kürzer als die Parietalia. Postfrontale und Lacrymale (= Praefrontale) sind, wie bei *Aëtosaurus*, sehr klein. Wie bei *Aëtosaurus* beginnen die Nasalia kurz vor dem Abschluß der Orbita mit

breiten stumpfen Enden. Es ist anzunehmen, daß sie, wie bei *Aëtosaurus*, sehr lang waren und bis an die Schnauzenspitze reichten. Der postorbitale Teil des Schädels ist sehr viel länger als bei *Aëtosaurus*. An der rechten Seite kann man das Jugale und Spuren des Quadratum sowie des hinteren Pterygoidfortsatzes erkennen.

Die Rückenschilder (Fig. 47) sind, wie bei *Aëtosaurus* und *Dyoplax*, in transversaler Richtung stark verlängert; jedes solche Schilderpaar entspricht einem Wirbel. Einige der letzten Präsacralwirbel, das Sacrum und die ersten Schwanzwirbel sind auch direkt entblößt; die anderen liegen noch unter den Schildern verborgen. Das erste Schilderpaar liegt bei *Aëtosaurus* über dem Epistropheus, und so wird es auch hier sein. Das erste Schilderpaar ist breit, dann folgen zwei schmale, dann reichen sie in gleichmäßiger Breite bis zum 1. Sacralwirbel, das auf demselben befindliche Paar ist wieder breit. Es sind inklusive Atlas 25 Präsacralwirbel vorhanden, dann 2 Sacralwirbel (Fig. 45), von denen der 2. die stärkere Sacralrippe besitzt. Neben dem 8. Wirbel (inklusive Atlas) beginnt die rechte Scapula, resp. das Coracoid (in schlechter Erhaltung); ich nehme daher 8 Halswirbel an. Die Präsacral- + Sacralwirbel sind etwa 12 cm lang. Hinter ihnen sieht man die $3^1/_2$ ersten Schwanzwirbel mit langen Querfortsätzen und nach ihnen noch ein Stück weit Spuren des Schwanzes, vom Sacrum an 9,4 cm lang; das ist aber höchst wahrscheinlich nur ein Teil des Schwanzes. Vom Extremitätenskelett ist nicht viel Genaues zu sehen. Die rechte Scapula + Coracoid ist in ihrer Form nicht näher erkennbar. Der sehr dünne gerade Humerus ist 22,5 mm lang; er sieht stabförmig aus, ist aber in Wirklichkeit nicht so schmal, wie die Seitenansicht glauben läßt, denn die Verbreiterung, namentlich der $2^1/_2$ mm vom Proximalende entfernte Processus lateralis, geht in den Stein hinein. Der 20 mm lange Unterarm besteht aus sehr dünnen geraden Knochen. Die Länge der Hinterextremität läßt sich nicht genau messen, da man es nur mit Hohlräumen zu tun hat. Das Femur war wenigstens 33 mm lang und der Unterschenkel höchst wahrscheinlich ein wenig länger. Der Fuß (links) besaß 4 etwa gleich lange, sehr schlanke Metatarsalia (Fig. 46); das erste mißt 17 mm Länge, II—IV sind nicht ganz vollständig, vom fünften ist nichts erhalten.

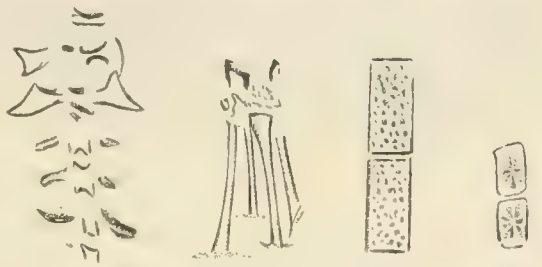


Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48.

Fig. 45. *Stegomus longipes.* Sacrum und vorderste Schwanzwirbel. 1 : 1.

Fig. 46. *Stegomus longipes.* Metatarsus und Tarsus. 1 : 1.

Fig. 47 u. Fig. 48. *Stegomus longipes.* Rückenschilder (47) und Schwanzschilder (48). 1 : 1.

Die Extremitäten unterscheiden sich also durch ihre Schlankheit recht wesentlich von *Aëtosaurus*, ferner durch die gleiche Länge der 4 ersten Metatarsalia von *Aëtosaurus* und *Ornithosuchus*.

4. Stegomus arcuatus Marsh.

Stegomus arcuatus aus dem Newark red sandstone von New Haven, Conn., wird als No. 1647 im Peabody Museum der Yale Universität aufbewahrt und wurde mir dort freundlichst zugänglich gemacht (Fig. 49). Es sind nur die Innenabdrücke der Rücken- und einiger Seitenschilder vorhanden. Die Länge des ganzen Fragments beträgt 42 und die Breite 22 cm. Es sind 18 transversale Schilderreihen erhalten. Das vorderste Schilderpaar ist wesentlich breiter als die anderen, darum nehme ich an, daß dieses wie bei *Aëtosaurus* und *Stegomus longipes* auf dem Epistropheus lag. Die Maße der Schilder sind folgende:

Breite (axiale Richtung des Tieres) des 1. Schildes 3,8 cm
„ des 2. und 3. Schildes 1,8 „
„ des 4. bis 18. Schildes ca. 2,2 „

Länge (transversal) eines medianen Schildes am Hinterrande: I = 45 mm; II = 50; III = 53; IV = 63; V = 65; VI = 72; VII = 75; VIII = 80; IX = 80; X = 83; XI = 83; XII = 83; XIII = 74; XIV = 72; XV = 72; XVI = 68; XVII = 66.

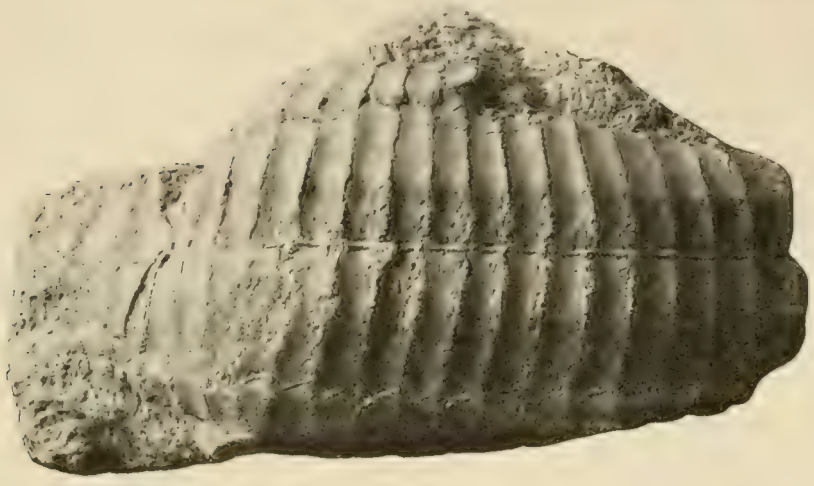


Fig. 49.

Lateral schneiden die Medianschilder schräg ab, und zwar so daß der vordere Transversalrand der längere ist. Die vorhandenen Seitenschilder haben gleiche Breite wie die Dorsalschilder und sind ebenfalls in gleicher Richtung in die Länge gezogen. Bei *Aëtosaurus* sind die Seitenschilder fast quadratisch.

Fig. 49. *Stegomus arcuatus* MARSH, im Peabody Museum der Yale Universität. Abdruck des Rückenpanzers. $^1/_5$ nat. Gr. Die vordersten Schilder sind auf der Figur links.

Die Benennung der Pseudosuchia.

ZITTEL hat diese Gruppe am klarsten umschrieben. Er nennt sie im Handbuch 1887—1890 Pseudosuchia. Einige Forscher, wie BOULENGER und WATSON, wollen neuerdings die OWENsche Bezeichnung Thecodontia auf diese Gruppe anwenden. OWEN definierte sie (On the orders of fossil and recent Reptilia and their distribution in time. Rep. 29th meeting Brit. Assoc. Adv. of Science. Aberdeen 1859 [1860]. pag. 153—160) folgendermaßen (l. c. pag. 163): „Order VII. Thecodontia. The vertebral bodies are biconcave; the ribs of the trunk are long and bent, the anterior ones with a bifurcate head; the sacrum consists of three vertebrae; the limbs are ambulatory, and the femur has a third trochanter. The teeth have the crown more or less compressed, pointed, with trenchant and finely serrated margins: implanted in distinct sockets. Teeth of this type which may have belonged to the loricated saurian *Stagonolepis*, have been discovered by Mr. P. DUFF in the white sandstone at Lossiemouth near Elgin, afforded additional evidence of its triassic age. The *Protorosaurus* of the Permian Kupferschiefer of Thuringia appears to have had its teeth implanted in distinct sockets; but the neck-vertebrae resemble in their large and strong proportions those of the Pterodactyles; and the caudal vertebrae show the peculiarity, among Reptiles, of bifurcate neural spines. The types of the present order are the extinct genera *Thecodontosaurus* and *Palaeosaurus* of Riley and Stutchbury, from probably triassic strata near Bristol; and the *Cladyodon* of the new red sandstone of Warwickshire, with which, probably, the *Belodon* of the Keuper sandstone of Wirtemberg (sic) is generically synonymous. The *Bathygnathus*, Leidy, from new red sandstone of Prince Edward's Island, North America, is probably a member of the present order, which seems to have been the forerunner of the next." (Dinosauria: *Iguanodon, Hylaeosaurus, Megalosaurus, Scelidosaurus.*) Die 3 Gattungen, die in erster Linie als Repräsentanten

der Ordnung Thecodontia genannt werden, kennen wir aber jetzt als Saurischia; *Stagonolepis* und „*Belodon*“ gehören nach unserer jetzigen Kenntnis nicht in den Hauptstamm der Gruppe und sind als Parasuchia abgetrennt worden. *Bathygnathus* ist ein permischer Pelycosaurier. *Protorosaurus* gehört zwar in die genetische Gruppe, um die es sich hier handelt, ist aber einer der permischen Vorläufer derselben. So sind also alle von Owen hier als typisch aufgezählten Gattungen nach jetziger erweiterter Kenntnis in anderen gut begründeten Gruppen unterzubringen. So ist der Name Thecodontia für die von Zittel beinahe 30 Jahre später Pseudosuchia benannte Gruppe nicht zu brauchen und muß überhaupt verschwinden. In den phylogenetischen Anschauungen, die Owen in dem zitierten Abschnitt ausspricht, werden wir ihm zwar auch jetzt mutatis mutandis beistimmen.

Die Bezeichnung Aëtosauria als Unterordnung stammt von Nicholson und Lydekker (Manual of palaeontology. Vol. 2. pag. 1182) 1889, also gleichzeitig mit Zittels Handbuch, von dem die die Pseudosuchia umfassenden Seiten 1888 oder 1889 erschienen; G. Baur braucht die Familienbezeichnung Aëtosauridae zwar schon 1887 (On the phylogenetic arrangement of the Sauropsida, Journ. of Morphology. Vol. 1. pag. 102), es handelt sich aber nur um *Aëtosaurus* und *Dyoplax*. Dies ist eine beizubehaltende Familienbezeichnung.

Unter den beiden gleichzeitig aufgebrachten Unterordnungsbezeichnungen Aëtosauria und Pseudosuchia, von denen die zweite sogar wahrscheinlich etwas älteren Datums ist, scheint mir diese letztere die bei weitem bezeichnendere zu sein; der Name hat also zwei Gründe für sich, und so wähle ich diesen.

Die natürliche Gruppierung der Pseudosuchier.

An meiner 1908 gegebenen Systematik der Pseudosuchier möchte ich nichts Wesentliches ändern. Nur bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, daß *Hallopus* doch nicht dahinein gehört. Dagegen hat Watson eine Form aus Südafrika kurz signalisiert, die aus diesem Kreise stammt, die in mehreren Exemplaren vorhandene Form kommt aus den südafrikanischen *Cynognathus* beds, er nannte sie *Mesosuchus Browni*, von dieser aber schreibt mir Dr. R. Broom, der sie ebenfalls untersucht und noch besser präpariert hat, daß das hauptsächlich von Watson benützte Exemplar ein in die Nähe von *Howesia* gehöriger Rhynchocephale ist, dem also auch der von Watson gegebene Name bleiben muß, während andere Stücke wohl Pseudosuchier aus der Verwandtschaft von *Ornithosuchus* sind, die Dr. Broom als *Euparkeria* beschreiben wird (laut Brief von 5. Dez. 1912). Auch im schwäbischen Keuper sind neue Pseudosuchier gefunden worden, welche Prof. E. Fraas wohl demnächst beschreiben wird. *Typothorax* ist — wie ich feststellen konnte — kein echter Pseudosuchier.

Die 1908 gegebene Einteilung ist, wenig erweitert, folgende:

Ordnung:	Familie:	Gattung:
Pseudosuchia Zittel 1887—90	Proterosuchidae Huene 1908	*Proterosuchus* Broom
		Erpetosuchus Newton
	Ornithosuchidae Huene 1908	*Ornithosuchus* Newton
		(*Euparkeria* Broom)
	Scleromochlidae n. fam.	*Scleromochlus* A. S. Woodward
	Aëtosauridae Baur 1887 (Huene 1908) (emend. Mc Gregor)	*Dyoplax* O. Fraas
		Aëtosaurus O. Fraas
		Stegomus Marsh

Es ist nur die Abtrennung der Familie Scleromochlidae zu begründen. Wie bei Besprechung des Schädels gezeigt wurde, ist die Verwandtschaft mit *Ornithosuchus* eine sehr nahe, aber die Anpassung des Extremitätenskelettes ist eine so eigenartige und spezielle, daß *Scleromochlus* entschieden als eine Abzweichung von jener Gruppe aufgefaßt werden muß, und es ist wohl am richtigsten, dem auch in der Systematik Rechnung zu tragen. Auch die Bepanzerung hat *Scleromochlus* verloren.

Die Vorfahren der Pseudosuchier.

Hier verweise ich auf meine Ausführungen von 1908 (Trias-Dinosaurier, Kap. IX), bei denen ich zu dem Schluß kam, daß *Aphelosaurus* und *Protorosaurus* die nächsten älteren Verwandten der Pseudosuchier sind. Eine interessante neue Form aus nicht näher bezeichneten permischen Karoo-Schichten, hat kürzlich Watson unter dem Namen *Eosuchus Colleti* bekannt gemacht, allerdings ohne zu bedenken, daß der Name *Eosuchus* schon von Dollo längst vergeben ist. Nach der kurzen Beschreibung ohne Abbildung hat *„Eosuchus" Colleti* sowohl mit *Erythrosuchus* als auch mit *Ornithosuchus* Aehnlichkeit. Ich vermute, daß die Aehnlichkeit mit *Aphelosaurus* und *Protorosaurus* größer sein wird als mit *Ornithosuchus*. Die Präsacralwirbel haben Intercentra, der Calcaneus ist mit Tuber versehen, wie bei *Protorosaurus*, das Sacrum ist wie *Erythrosuchus*, das Becken wie bei diesem und *Ornithosuchus*, die hohen Dornfortsätze sind auch mit *Protorosaurus* leicht in Einklang zu bringen. Ich möchte also vorläufig annehmen, daß *„Eosuchus"* (Watson, non Dollo) mit *Protorosaurus* und *Aphelosaurus* in die gleiche Gruppe gehört und daß sich von dort die Pseudosuchier einerseits und die Pelycosimia andererseits als parallele Zweige direkt entwickelten und daß entweder gleichzeitig oder sehr kurz darauf auch die Phytosaurier von der Linie abzweigten, aus der die Pseudosuchier entstanden. Das Femur von *Erythrosuchus*, welches mir vor 2 Jahren ein Stein des Anstoßes war, steht, wie ich mich jetzt überzeugt habe, n i c h t in prinzipiellem Gegensatz zu *Aphelosaurus* und *Protorosaurus*, und mit *Protorosaurus* muß nach der Beschreibung auch das Femur von *„Eosuchus"* (Watson) Aehnlichkeit haben. Die große Breite des Proximalendes des Phytosaurier Femur ist sicher auf diese Vorfahren zurückzuführen.

B. Die Pseudosuchier als Ausgangspunkt neuer Formenkreise.

Daß die Pseudosuchier und die Saurischia genetisch zusammenhängen, glaube ich 1908 deutlich gezeigt zu haben. Die ältesten Saurischia kennt man aus dem unteren Muschelkalk, die Abzweigung muß also schon früher erfolgt sein. Es können demnach nur die ältesten Pseudosuchier als Ahnen in Frage kommen. Das ist auch von vornherein am wahrscheinlichsten, da die Anpassungsfähigkeit stets am Anfang die größte ist.

Es kommen hier naturgemäß nur Archosaurier in Betracht, d. h. Saurischier und Ornithischier, Pterosaurier, Krokodile und Vögel. Diese sollen der Reihe nach besprochen werden. Phytosaurier einerseits und Pelycosimia andererseits sind Parallelzweige der Pseudosuchier. Diese drei stammen von den Protorosauriden ab, welche ein Zweig der primitiven alten Reptilien sind.

I. Saurischia.

Bevor ich auf die Vergleichung eingehen kann, müssen noch einige Beiträge zur Kenntnis primitiver Saurischia folgen. *Hallopus* und *Podokesaurus* konnte ich im Peabody Museum der Yale Uni-

versität in New Haven, Conn., selbst untersuchen. Für diesen Vorzug danke ich Prof. SCHUCHERT und ganz besonders meinem Freunde, Prof. LULL. Die Reste von *Podokesaurus* waren gerade während meiner Anwesenheit in New Haven von Miss TALBOT an Prof. LULL gesandt worden.

1. Neue Beschreibung von Hallopus victor Marsh.

Taf. V.

Von der Wirbelsäule ist nicht viel erhalten, aber immerhin einige charakteristische Teile.

Sacrum: Das Sacrum besteht nach MARSH aus 2 Wirbeln. Ein dritter ist nicht erhalten, aber das vollständige Sacrum muß dennoch aus 3 Wirbeln bestanden haben, wie Prof. LULL und ich in American Journal of Science, 1907, pag. 113 und 115[1]) gezeigt haben. Am besten ist das Sacrum auf der kleinen Gesteinsplatte erkennbar. Hier sieht man die beiden koossifizierten Sacralwirbel in dorsaler Ansicht. Die obere Hälfte der oberen Bogen steckt in der großen Gesteinsplatte.

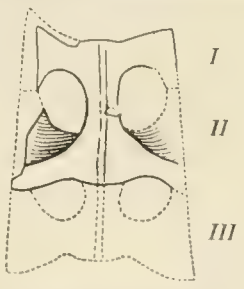


Fig. 50. *Hallopus victor.* Sacrum von oben. 1:1. Mit Rekonstruktion des fehlenden Teiles (*III*) nach der Größe des Ilium.

Die Sacralrippen des 1. Sacralwirbels sind weniger kräftig als die des 2. Wirbels. Sie stehen rechtwinklig ab und sind am Distalende hauptsächlich rückwärts verbreitert. (Fig. 50.) Dagegen sind die Sacralrippen des 2. Wirbels in ihrer dorsalen Hälfte schräg rückwärts gewendet und in der ventralen Hälfte distal sehr stark nach vorn verbreitert, so daß sie, wie es scheint, mit der 1. Sacralrippe zusammenstoßen. Die 2. Sacralrippe ist etwas länger als die 1.

Länge beider Sacralwirbel zusammen	20,0 mm
Breite der Zentra an der Koossifikationsstelle	6,0 „
Länge der rechten 1. Sacralrippe, von der Mitte des Neuralkanals an gemessen	11,5 „
Länge der linken 2. Sacralrippe wie vorhin	15,0 „
Breite der rechten 1. Sacralrippe an der schmalsten Stelle	4,5 „
Breite der linken 2. Sacralrippe an der schmalsten Stelle	7,5 „
Distanz von der Vorderkante des Distalendes der 1. Sacralrippe zur Hinterkante des Distalendes der 2. Sacralrippe rechts	30,0 „

Sieht man sich nur das Sacrum allein an, so ist allerdings keinerlei Andeutung für das Vorhandensein eines 3. Sacralwirbels da. Vergleicht man aber das zuletzt angegebene Maß mit der Länge des Ilium, so zeigt sich, daß das Ilium noch um 15 mm länger ist als das vorhandene Sacrum. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß das Sacrum von *Hallopus* aus 3 Wirbeln bestand.

Schwanzwirbel: In der Nähe des linken Fußes liegen auf der großen Platte 4 Schwanzwirbelzentra im Zusammenhang. Von den beiden mittleren derselben sind auch Reste der Dornfortsätze erhalten. Auf der kleinen Platte dagegen sind die oberen Bogen mit Dornfortsätzen der 3 vorderen Wirbel sichtbar. Die Seiten der Zentra sind beinahe ganz flach, und die Unterseite ist gar nicht eingezogen. Die Dornfortsätze sind breit, ziemlich hoch und etwas rückwärts geneigt.

1) Dort ist fig. 3 durch ein Versehen verkehrt gestellt, indem oben und unten vertauscht ist.

Länge der Zentra	7,0 mm
Höhe „ „	5,0 „
Höhe von der zentroneuralen Naht zum Oberende des Dornfortsatzes des 3. dieser Wirbel	10,0 „

Rippen: Neben Mt. III dext. ist eine Brustrippe im Abdruck gut erhalten. Das Distalende fehlt zwar, aber Capitulum und Tuberculum sind ganz vollständig. Die Teilung am Proximalende der Rippe ist nach Art der Saurischia und nicht der Phytosauria. Die Rippe ist mit einer Längsfurche versehen.

Länge der Brustrippe vom Tuberculum an	22,0 mm
Breite der Rippe	2,0 „
Distanz vom Tuberculum zum Capitulum (gemessen in der Mitte der Endflächen)	6,5 „

Neben dieser Rippe liegt ein kleines, gebogenes Rippenstück, und neben der Scapula befindet sich der längste Rippenteil von 33 mm, jedoch ohne Proximalende.

Hämapophyse: Eine sehr lange, zartgebaute Hämapophyse liegt neben dem 1. der 4 Schwanzwirbel. Auffallend ist das sehr breite Proximalende mit sehr großer Durchbohrung. Die proximale Gelenkfläche scheint ein zusammenhängender, beide Aeste verbindender Steg gewesen zu sein. Jetzt ist zwar nur die eine Hälfte davon erhalten, die andere Hälfte ist abgebrochen. Ich glaube nicht, daß zwei getrennte Gelenkflächen vorhanden waren.

Erhaltene Länge der Hämapophyse	32,0 mm
Ursprüngliche Breite der ganzen Gelenkfläche	6,0 „
Größte Breite des Durchbruches	3,0 „
Länge des Durchbruches	12,0 „
Dicke der Hämapophyse am Distalende	1,2 „

Scapula: Ein eigentümlich geformter länglicher flacher Knochen neben der linken Fibula wurde schon von Marsh als Scapula gedeutet. Ich habe mich ihm angeschlossen, nur mit umgekehrter Auffassung von distal und proximal. (Fig. 51.) Diese ganze vollständige Scapula, deren eine Hälfte in der großen und deren andere in der kleinen Platte liegt, erinnert am meisten an jene von *Erpetosuchus*. An demjenigen Ende, das ich für das distale (d. h. von der Gelenkfläche abgewandte) halte, ist die Scapula verbreitert und beinahe symmetrisch tief ausgebuchtet, die Spitzen zu beiden Seiten aber wieder abgerundet. Auch das proximale oder Gelenkende der Scapula ist verbreitert. Hier befindet sich am dorsalen Rande der sehr hohe, aber schmale Deltoidfortsatz. Die Gelenkfläche für den Humerus greift bis beinahe zur Hälfte in die Scapula ein. Die tiefe Einbuchtung am distalen Ende kann nicht, wie Marsh wollte, als Gelenkfläche für den Humerus aufgefaßt werden, da für das Coracoid keine Artikulationsfläche übrig bliebe.

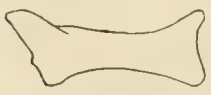


Fig. 51. *Hallopus victor*. Linke Scapula. 1:1. Das Gelenkende ist an der Figur links.

Länge der Scapula vom Proc. delt. zur Oberecke des Distalendes	28,0 mm
„ „ „ „ „ „ „ Unterecke des Distalendes	24,0 „
Breite von der Unterecke der Gelenkfläche zur Spitze des Processus deltoideus	12,5 „

Breite am Distalende	10,5 mm
Breite an der schmalsten Stelle	4,5 „

?Humerus: MARSH hatte einen neben dem Pubis befindlichen Abdruck in der Ecke der großen Platte als vom Humerus herrührend aufgefaßt. Es scheint mir eher der Abdruck des Distalendes des zweiten Pubis zu sein.

Unterarm und Hand: Linker Unterarm und linke Hand liegen noch im Zusammenhang auf der großen Platte neben dem Sacrum und der linken Tibia. (Fig. 52.)

Die Ulna ist ein ziemlich kräftiger, fast ganz gerader Knochen, der an dem etwas beschädigten proximalen Ende wesentlich dicker ist als an dem distalen. Ein Olecranon ist nicht erkennbar, aber möglicherweise an der beschädigten, dem Radius abgewendeten Seite des Proximalendes abgebrochen. Ein großes Olecranon ist übrigens keinenfalls vorhanden gewesen.

Länge der Ulna	29,0 mm
Ihre Dicke am Proximalende	3,5 „ (transversal)
„ „ in der Mitte	2,5 „ (sagittal)

Der Radius ist sehr viel schlanker und zarter gebaut als die Ulna. Sein Distalende ist sehr viel dicker als der Schaft. Das Proximalende verschwindet im Gestein unter der Ulna.

Ulna und Radius sind beide lateral stark komprimiert.

Erhaltene Länge des Radius	24,0 mm (ursprünglich ca. 28)
Dicke in der Mitte des Schaftes	1,2 „ (transversal)

Die Metacarpalia I—IV sind dicht an die Unterarmknochen herangerückt, so daß man vom Carpus nichts sehen kann. Unterarm und Mittelhand sind offenbar durch axialen Schub bei oder vor der Einbettung zusammengeschoben. Das 2. Metacarpale ist das längste. Metacarpale V ist nicht erhalten, war aber wohl ursprünglich vorhanden.

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 52. *Hallopus victor*. Unterarm und Hand. 1 : 1. Daneben proximale Endfläche der Ulna.
Fig. 53. *Hallopus victor*. Rechtes Ilium. 1 : 1. Die Spina anterior ist auf der Figur rechts. Der Umriß ist eine Kombination beider Ilia.

Es sind nur 1 Phalange des 2. und 2 des 3. Fingers erhalten.

Länge von Metacarpale I (erhalten	6,0 mm)
„ „ „ „ wohl ursprünglich	8,5 „
„ „ „ II	10,5 „
„ „ „ III	(nicht zu messen, da halb verdeckt)
„ „ „ IV	8,5 mm

Vom 2., 3. und 4. Finger ist je eine Phalange erhalten, und zwar vom 2. und 4. die erste, vom 3. wahrscheinlich die zweite.

Länge der ersten Phalange des 2. Fingers	3,2 cm
„ „ „ „ „ 4. „	2,8 „

Ilium (Fig. 53): Beide Ilia sind vorhanden. Sie ergänzen sich gegenseitig im Umriß. Beide befinden sich auf der großen Platte.

Demjenigen Ilium, das zwischen Ischium und Pubis liegt, fehlt der hintere Teil des caudalen Endes. Die vordere Spitze ist nicht stumpf abgerundet, wie es auf den ersten Anblick scheint, weil die weiße Knochensubstanz mit solcher Kontur endigt, sondern es ist eine scharfe, nach vorn gerichtete Spitze. Die vordere Spitze ist lang, aber die hintere ist bedeutend länger. Der Oberrand ist nach vorn-abwärts geschwungen, in der Mitte und hinten aber gerade. Das Acetabulum besteht in einer kurzen Einbuchtung der Kontur. Die beiden, das Acetabulum begrenzenden Fortsätze sind fast genau abwärts gerichtet; der vordere ist breiter und etwas kürzer als der hintere.

Das andere Ilium liegt unter der Fibula. Hier ist das kaudale Ende bis auf eine kleine Randbeschädigung vollständig. Somit ist festzustellen, wieviel dem anderen Ilium an dieser Stelle fehlt. Der acetabulare Rand ist wenigstens in seiner vorderen Hälfte unter der Tibia versteckt. Die Knochenplatte reicht aber so tief abwärts, daß noch der Acetabularausschnitt nach seiner Lage am anderen Ilium mehrere Millimeter tief zu sehen sein müßte; dies ist aber faktisch nicht der Fall. Das Acetabulum durchbricht das Ilium also nicht, sondern bildet nur eine tiefe Nische. Folglich hat man es hier mit der Innenfläche eines Ilium, und zwar des linken, zu tun. Das zuerst besprochene Ilium zwischen Pubis und Ischium ist also das rechte. Bei diesem letzteren steckt die mediale tiefer liegende Hälfte der Acetabularnische noch im Gestein, darum scheint das Acetabulum hier durchbrochen. Der größere Teil des Oberrandes des linken Ilium, namentlich nach der vorderen Spitze hin, fehlt auf dem Abdruck, läßt sich aber durch denjenigen des rechten Ilium leicht ergänzen. Die Länge des vorderen Fortsatzes verhält sich zu der des hinteren von der acetabularen Vorragung an genau wie 3 zu 4.

Länge des (ergänzten) Ilium	49 mm
Höhe des Ilium	17 „
Weite des Acetabulum	7 „

Pubis (Fig. 54): Was Marsh für das Ischium hielt, das halte ich jetzt für das Pubis, weil stabförmiges Pubis und plattenförmiges Ischium eine allzu ungewöhnliche Zusammenstellung wäre und weil ich an Marsh's Ischium auch das Foramen obturatorium zu erkennen glaube.

Fig. 54. *Hallopus victor*. Linkes Pubis. 1 : 1. Der punktierte Teil ist rekonstruiert.

Das Pubis ist ein gestreckt-plattenförmiger Knochen mit schräggestelltem und verbreitertem Distalende. Die Fläche und die beiden Längsränder sind ebenfalls intakt; aber der proximale Teil ist unvollständig und zwar schief durch das große Foramen obturatorium durchgebrochen. An der lateralen proximalen Ecke dürfte wohl die volle Länge erhalten sein. Dieser längere Längsrand ist der laterale, da das Foramen obturatorium bei plattenförmigem Pubis (Parasuchier, Pseudosuchier, Saurischia) dem medialen Längsrande genähert zu sein pflegt. Je nachdem die exponierte Fläche die dorsale oder die ventrale ist, hat man es mit einem rechten oder linken Pubis zu tun. Die Fläche ist so absolut eben, daß es wohl nur die dorsale sein kann, somit hätte man es mit einem linken Pubis zu tun.

Der in der Nähe befindliche unvollständige breite Abdruck, den Marsh für denjenigen eines Humerus hielt (s. oben), ist wahrscheinlich der Abdruck des distalen Teiles des zweiten Pubis.

Länge des Pubis	34	mm
Breite desselben in der Mitte	10	„
Länge des schrägen Distalrandes	16	„
Durchmesser des Foramen obturatorium	4,7	„

Ischium: Die langen, stabförmigen Knochen, die MARSH für Pubes hielt, scheinen mir die Ischia zu sein. Das eine ist nahezu vollständig in der großen Platte, der Abdruck des anderen ist nebenbei, ein Teil des Knochens selbst aber ist in der anderen Platte.

Das Ischium zeigt am proximalen (dem Sacrum auf der Platte abgewendeten) Ende eine senkrecht ins Gestein ragende (in Bezug auf das ganze Tier sagittale) Verbreiterung. An der Gelenkfläche ist der Knochen verdickt und zwar besonders nach der von mir als medial angesehenen Seite. Die Gelenkfläche steht etwas schräg, so daß ihr lateraler Rand höher ist als ihr medialer. Das vollständige auf der großen Platte befindliche Ischium halte ich für das linke, das von hinten und schräg-lateral zu sehen ist. Der Schaft hat von der proximalen Verbreiterung an distalwärts ovalen Querschnitt. Der Knochen verjüngt sich allmählich etwas nach dem Distalende hin. Das Distalende ist nicht etwa, wie es bei dem linken Ischium den Anschein hat, schräg abgeschnitten, sondern endigt mit rechtwinklig zur Längsachse stehender Fläche. Letztere ist beim linken Ischium teilweise im Gestein versteckt, beim rechten aber deutlich sichtbar (große Platte). Das Ischium ist nicht absolut gerade, sondern das letzte Drittel ist kaum merklich lateralwärts gebogen. Dies ist an beiden Ischia erkennbar. Bringt man also diese distalen Enden in parallelen Kontakt, so divergieren die proximalen zwei Drittel nicht unbedeutend, etwa so, wie es zur Erreichung der Ilia nötig ist. An der Bruchfläche des rechten Ischium auf der kleinen Platte sieht man, daß die Ischia hohl sind.

Länge des linken Ischium	52	mm
Größter Durchmesser am Distalende	3	„
Größter Durchmesser unterhalb der proximalen Verbreiterung	4,5	„
Breite des Hinterrandes der Gelenkfläche	3,5	„

Femur: Das Femur möchte ich etwas anders auffassen, als es in der kurzen Notiz (HUENE und LULL) 1908 geschah. Das eine vorhandene Femur liegt mit dem größten Teil der distalen Hälfte in der großen Platte, mit der proximalen und einem kleinen Stück der distalen Hälfte in der kleinen Platte. Der oberste proximale Teil fehlt.

Das linke Femur ist ein kräftiger, in der Mitte gekrümmter und nach oben sich verbreiternder Knochen, im Inneren hohl und mit ca. 2 mm starken Wänden. Die proximale Hälfte des Femur sieht man auf der kleinen Platte in der Vorderansicht. Die Bruchfläche des Oberendes läßt eine scharfe Medialkante erkennen, während an der Lateralseite der Querschnitt mehr abgerundet erscheint. In der Mitte der Vorderseite erhebt sich ca. $1^1/_2$ mm hoch und ziemlich breit der Trochanter major; er ist nur bis 6 mm weit unterhalb der Bruchfläche erhalten (Fig. 55). Durch den Bruch ist er mitten durchgeschnitten. Nach dem Vergleich mit *Ornithosuchus* zu urteilen, fehlen dem Femur etwa 15 mm seiner ursprünglichen Länge am Proximalende. Der Knochen verbreitert sich hier bedeutend. Die distale Hälfte des Knochens liegt in der großen Platte und zeigt die Hinterseite. Am distalen Ende sind Gelenkrollen vorhanden, die einen hohen Grad von Aehnlichkeit mit denen von *Ornithosuchus* besitzen. Vom Trochanter quartus ist nichts erhalten.

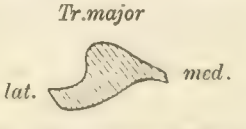


Fig. 55. *Hallopus victor.* Querschnitt des Femur am Oberende durch den Trochanter major. 1 : 1.

Die Bestimmung des Femur als eines linken ergibt sich folgendermaßen: durch den Trochanter major ist die Vorderseite charakterisiert; aus dem Umriß des proximalen Teiles, der mit *Ornithosuchus* sehr nahe übereinstimmt (NEWTON l. c. t. 56 f. 6), zeigt sich die Form des linken Femur; außerdem ist die distale Gelenkrolle auf der großen Platte nach der der Vorderseite entgegengesetzten, also hinteren Seite gewendet, und endlich liegt der Knochen dicht bei dem linken Unterschenkel und Fuß.

Erhaltene Länge des Femur	77 mm
(Vermutlich ursprüngliche Länge	ca. 92 „)
Breite an der proximalen Bruchfläche	13 „
Durchmesser in der Mitte des Schaftes	7—8 „

Tibia: Beide Tibien sind vorhanden. Die linke ist vollständig und zeigt in der kleinen Platte die laterale Seite, die rechte zeigt in der großen Platte die Hinterseite, ihr fehlen 23 mm am Proximalende. Die Tibia ist sehr lang und schlank. Das Proximalende der Tibia verdickt sich allmählich auf der Vorderseite, die schwach konkave Gelenkfläche ist etwas rückwärts geneigt, und der Hinterrand ragt nach hinten über den Schaft etwas vor. Mit Ausnahme einer kleinen Ausbiegung im proximalen Viertel ist der Schaft ganz gerade. In der distalen Hälfte ist der Schaft in transversaler Richtung verbreitert, während er gleichzeitig in sagittaler Richtung immer flacher und dünner wird. An der rechten Tibia (große Platte) ist die distale Gelenkfläche und deren Ränder so beschädigt, daß ihre Form nicht mehr erkennbar ist. An der linken Tibia sieht man, daß der Hinterrand namentlich in der Nähe der Lateralseite weiter abwärts reicht als der Vorderrand. In die dadurch entstehende Einbuchtung paßt die laterale proximale Ausbuchtung des Astragalus hinein.

Länge der linken Tibia	97 mm
Sagittaler Durchmesser am Proximalende	12 „
Durchmesser in der Mitte	7 „
Sagittaler Durchmesser am Distalende	4,5 „
Transversaler Durchmesser am Distalende	9—10 „

Fibula: Von der rechten Fibula liegt die distale Hälfte neben der rechten Tibia in der großen Platte. MARSH hielt es für das proximale Ende. Ich glaube das jedoch nicht, da dieses wesentlich breiter sein müßte. Auch ist von der Verdickung (resp. Fortsatz), die bei *Ornithosuchus* und *Aëtosaurus* in der Nähe des Proximalendes vorhanden ist, hier keine Spur zu sehen. Hierauf möchte ich zwar keinen besonderen Wert legen. Das Distalende der rechten Fibula ist breit und flach. Nach der Mitte hin wird die Fibula sehr dünn. Man kann den Knochen noch bis auf das linke Ilium verfolgen. Vielleicht gehört ein kleines Knochenstückchen, das neben der hinteren Spitze des linken Ilium liegt, auch noch dazu. Dann würde die verfolgbare Länge der Fibula 73 mm betragen. Da die Fibula neben der rechten Tibia liegt, ist sie vermutlich auch von der gleichen Seite.

Breite des Distalendes der Fibula	5,5 mm
Durchmesser oberhalb des Distalendes	2 „

Tarsus: Am linken Fuß (kleine Platte) sind annähernd in situ Astragalus, Calcaneus und Cuboideum erhalten. Der Metatarsus ist gegen den Unterschenkel nach vorn umgeschlagen, wodurch das Cuboid etwas vom Astragalus entfernt ist, da es mit Metatarsale IV verbunden geblieben ist. Auch der Calcaneus ist etwas abwärts gedreht.

Der Astragalus ist ein dicker, unten abgerundeter Knochen, der nach oben genau in die

Gelenkfläche der Tibia paßt. Lateral-hinten ist der Oberrand nach oben vorgewölbt. Die darunter befindliche vertikale Fläche ist konkav zur Artikulation mit dem Calcaneus.

Transversaler Durchmesser des Astragalus	9	mm
Sagittaler „ „ „	5,5	„
Höhe des Astragalus mit Fortsatz	10	„
„ „ „ ohne „	6,5	„

Der Calcaneus ist durch sein großes Tuber auffallend. (Fig. 56.) Er ist ein flacher, keilförmiger komprimierter Knochen. Aber er ist nicht nur nach dem Tuber zugeschärft, sondern ein Teil der vorderen Hälfte ist von der Medialseite her tief ausgebuchtet, so daß der Vorderrand ebenfalls zugeschärft ist. Dieser ausgebuchtete Teil paßt in die Konkavität des Astragalus hinein, so daß die mediale Kante des Calcaneus (an der er, von oben gesehen, am dicksten ist) über die hintere vertikale Kante des Astragalus hinüberfaßt. Bei dieser Stellung, die ich als die natürliche voraussetze, ist das Tuber rückwärts und etwas nach oben gerichtet, und die Fibula artikuliert mit der Fläche des Calcaneus, die sich bei Ober- und Seitenansicht zeigt. Auf diese Weise kommt sie auch mit dem Astragalus in Berührung.

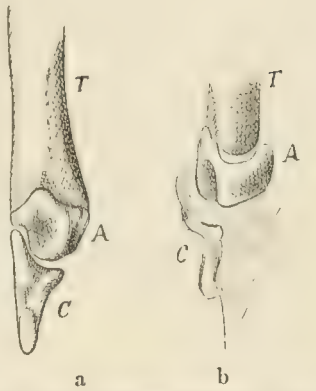


Fig. 56. *Hallopus victor.* Ende des linken Unterschenkels mit Astragalus und Calcaneus. 1 : 1. a laterale, b mediale Ansicht. *T* Tibia. *A* Astragalus. *C* Calcaneus.

Größte (sagittale) Länge des Calcaneus	15	mm
Dicke an der Medialkante	5,0	„
Dicke des Tuber	2,0	„
Höhe des Calcaneus	7	„

Das Cuboid ist ein nach unten konvexes, kissenförmiges Knöchelchen, das sich nur durch seine Lage auf Metatarsale IV bestimmen ließ. Lateral besitzt es eine konkave Facette. (Fig. 57.)

Transversale Breite des Cuboid	5,0	mm
Vertikale Dicke des Cuboid	3,3	„

Fig. 57. *Hallopus victor.* Cuboid und Metatarsale II—IV des linken Fußes. 1 : 1.

Metatarsus: Am linken Fuß sind im Zusammenhang Metatarsale II—V vorhanden. In der kleinen Platte sind Metatarsale II—IV, in der großen ist Metatarsale V und sind Teile von Metatarsale II—III. Ferner liegen in der großen Platte isoliert von rechten Fuß Metatarsale III und IV. Ohne Zweifel steckt in der kleinen Platte noch Metatarsale I, ist aber nicht freigelegt.

Metatarsale II sin. liegt auf der kleinen Platte am tiefsten. Es ist sehr schwach gekrümmt (Hohlseite nach vorn), am Distalende ist es leicht verdickt. Sichtbar ist Metatarsale II zwar nur 38 mm lang, aber das Proximalende reicht höchst wahrscheinlich bis zum Tarsus, also noch 6 mm weiter. Auf der großen Platte ist das obere breite Knochenstück eine dünne zu Metatarsale II gehörige Knochenschale.

Metatarsale III sin. liegt neben II, das Proximalende ist durch IV verdeckt. Das distale Ende des sehr beschädigten Knochens scheint bis zur Gelenkrolle zu reichen. Vom Tarsus an gemessen, ist der Knochen 3 mm länger als Metatarsale II. (Fig. 58.)

Metatarsale III dext. liegt in vollständiger Länge unweit der Fibula auf der großen Platte. Der proximale Teil ist fast nur Abdruck. Das Proximalende ist verdickt.

Metatarsale IV des linken Fußes liegt dicht neben Metatarsale III. Der proximale Teil ist 12 mm weit sehr gut und vollständig sichtbar; man erkennt die Verbreiterung mit rechteckiger Gelenkfläche. Hieran schließt sich noch 24 mm weit ein schmaler, dicht neben Metatarsale III (kleine Platte)

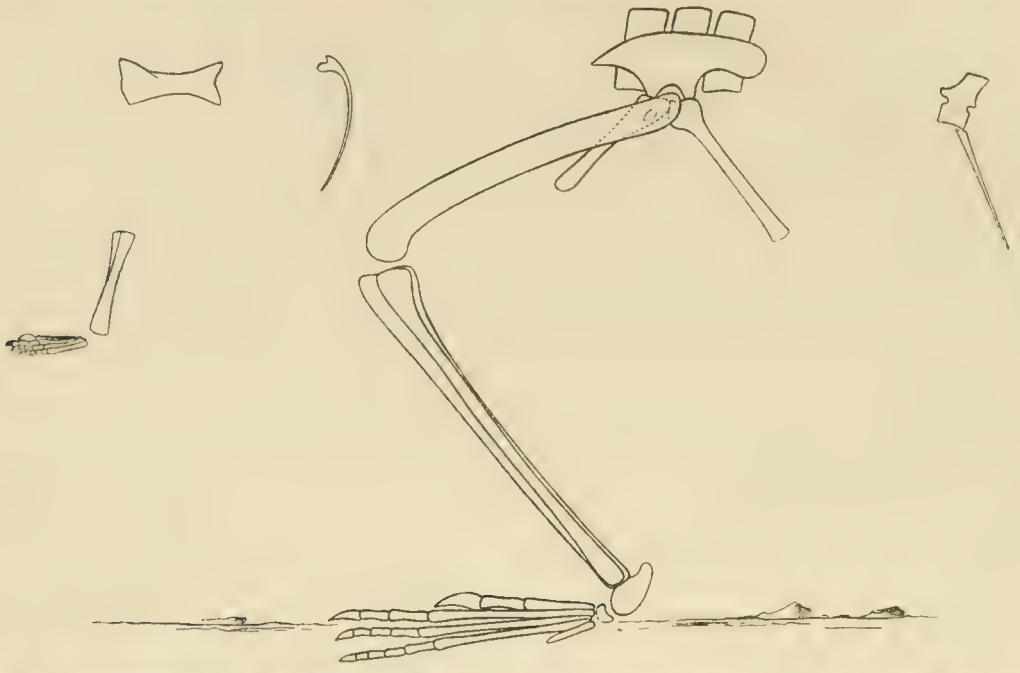


Fig. 58. Zusammenstellung der erhaltenen Teile von *Hallopus victor* MARSH, $^1/_2$ nat. Größe. Scapula, Unterarm, Hand, Rumpfrippe, Sacrum, Becken, linker Hinterfuß, Schwanzwirbel mit Hämapophyse. Metatarsale I ergänzt.

sich erstreckender Knochensplitter. Zu diesem letzteren bildet die Ergänzung der auf der großen Platte neben Metatarsale II befindliche Knochenteil, der aber etwas weiter distalwärts reicht, wie genaue Messung (durch Bestimmung der Distanz des Endpunktes von einem bestimmten Punkt der Scapula) zeigt. Aber auch hier ist die Gelenkrolle noch nicht erhalten. Wahrscheinlich hat Metatarsale IV die gleiche Länge wie III.

Metatarsale V sin. liegt in der großen Platte. Es ist ein kurzer, flacher, proximal sehr breiter und distal zugespitzter Knochen. Seine Lage im Gestein in bezug auf den Zusammenhang der Fußknochen der kleinen Platte ist so, daß er mit dem breiten Proximalende auf Metatarsale IV zu liegen kommt und mit der distalen Spitze schräg gegen die Tibia (den dunkeln Querriß) deutet.

Länge von Metatarsale II sin.	44	mm
„ „ „ III „	47	„
„ „ „ III dext.	47	„
„ „ „ IV sin.	40,5	„ + (?)
„ „ „ IV dext.	35	„
„ „ „ V sin.	15	„
Proximale Breite von Metatarsale V	6	„
Breite von Metatarsale II in der Mitte	3,8	„

Phalangen: Zwischen den Distalenden von Metatarsale IV dext. und dem rechten Ilium liegen auf der großen Platte mehrere schlecht erhaltene Phalangen, die wahrscheinlich einer rechten Zehe angehören. Eine derselben scheint 7 mm lang und 2 mm breit zu sein.

Außer den beschriebenen Resten sind noch einige unvollständige Abdrücke vorhanden, neben Metatarsale III dext. sind zwei längliche Abdrücke, die Metatarsalia sein könnten. Ein aus mehreren kleinen Platten bestehendes Knochenstück neben der rechten Tibia und dem Pubis läßt keine Deutung zu. Ein daneben befindlicher länglicher Abdruck ist ebenfalls nicht zu deuten.

2. Revision von Podokesaurus holyokensis M. Talbot.

Taf. VI.

Die hier beigefügte Skizze des Skelettes habe ich nach dem Original selbst angefertigt, und zwar ist dabei Platte und Gegenplatte des Hauptstückes sowie mehrerer an diese passender Gesteinsstücke berücksichtigt. Es sind also sämtliche vorhandene Knochenreste in der Lage, wie sie eingebettet wurden, hier dargestellt. Darum ist die Zeichnung etwas abweichend, d. h. vollständiger als die Abbildungen in der Originalarbeit.

Es sind 16 Präsacralwirbel erhalten, von denen ich die 5 vordersten noch zum Halse rechne. Es fehlt also die vordere Hälfte des Halses. Der Rücken besteht aus 11 Wirbeln, deren Zentra ziemlich gestreckt sind; ihre Dornfortsätze sind schmal und ziemlich hoch, dabei rückwärts geneigt. Ich glaube kaum, daß der letzte vorhandene Wirbel schon zum Sacrum gehört, sondern halte ihn für den letzten Rückenwirbel. *Podokesaurus* hatte also 11 Rückenwirbel. Die Halswirbel sind mit langen, geraden, dünnen Halsrippen versehen wie *Anchisaurus*. Den außerordentlich leichten, dünnwandigen Bau der Wirbel hat Miss Talbot an einem Halswirbel gezeigt. Die Dorsalrippen sind dünn und stark gebogen und erinnern mich insofern an *Saltopus* und *Hallopus*. Die vordersten Brustrippen zeigen am Distalende flache verbreiterte Enden, wie das bei Sternalrippen der Fall zu sein pflegt. Hinter dem Becken kommt eine lange Lücke, dann folgt eine Anhäufung von Knochen, die ich für mittlere Schwanzwirbel halte (dieselben, die Miss Talbot für Schädelreste ansah), und daran schließen sich Reste von 24 sehr langgestreckten distalen Schwanzwirbeln mit 2 Lücken, macht 26. Die punktierte Linie stellt den Zusammenhang der Wirbelsäule her. Der Schwanz war also ca. 70 cm lang, d. h. mehr als das Anderthalbfache der vermutlichen Länge von Rumpf, Hals und Schädel zusammen. Ich schätze die ganze Länge auf 110 cm, falls nicht noch ein längeres Schwanzende fehlt. Eine Anzahl feiner, zum Teil nach vorn winklig gebrochener Abdominalrippen befinden sich vor dem Pubis in natürlicher Lage. Zwischen ihnen und dicht vor dem Ende des Pubis liegt ein ca. 11 mm langer gerundeter Kiesel, der von den kleinen Körnern des Sandsteines durchaus abweicht; ich glaube, das Miss Talbot ihn mit Recht für einen Gastrolithen hält.

Vom Schultergürtel ist fast nichts vorhanden, nur ein schräger Querbruch durch den vorderen Teil der linken Scapula und darüber, d. h. wenig unterhalb dem ersten Rückenwirbel ein kleines Stück der Fläche des rechten Coracoids. In situ befindet sich der 42 mm lange linke Humerus mit starkem Processus lateralis, der vom Distalende 30 mm entfernt ist. Diese letztere Länge muß nach sonstiger Erfahrung der des Radius entsprechen. Von einer Hand sind Teile von 3 Fingern zwischen Rückenwirbelsäule und Pubis. Es sind nur Phalangen da, deren letzte scharfe gebogene Klauen sind. Die Phalangen sind so schlank, daß sie an *Ornitholestes* erinnern. Zwei Klauen liegen nebeneinander, und oben liegt auf der anderen Seite des vollständigeren Fingers noch eine sehr gestreckte Phalange, wahrscheinlich die des ersten Fingers.

Vom Becken sind nur Ischium und Pubis wahrscheinlich der rechten Seite vorhanden. Das Pubis ist von außerordentlicher Länge (95 mm). Es zeigt den verdickten lateralen Längsrand, die Fläche reicht senkrecht in den Stein hinein. Das Distalende ist nach oben stark verdickt. Das acetabulare Ende ist unvollständig. Das ganze Ischium ist 50 mm lang. Der schlanke Stiel ist am Distalende etwas verdickt, unter dem Acetabulum wendet sich eine breite Lamelle nach vorn dem Pubis entgegen.

Das rechte Femur ist ganz, das linke nur in seiner distalen Hälfte vorhanden. Die Länge beträgt 86 mm. Der Schaft ist ziemlich stark gebogen, in der Mitte der Hinterseite ist ein großer Trochanter quartus vorhanden. Die Länge des Kammes beträgt 9 mm, und das Unterende desselben ist 60 mm vom Proximalende des Knochens entfernt. Die distalen Condyli springen sehr stark nach hinten vor. Die Tibia ist 104 mm lang, also wesentlich länger als der Oberschenkel. Von der rechten Tibia sind nur Distal- und Proximalende erkennbar, sie liegen auf der Wirbelsäule und geben genau die gleiche Länge wie die linke Tibia. Die linke Tibia ist schlecht erhalten, ich hielt sie für zerdrückt und darum breit geworden, nach Miss TALBOT dagegen (ihre Schrift war noch nicht erschienen, als ich das Stück untersuchte) liegt neben der Tibia eine dünne Fibula. Vom Tarsus ist nur ein Fragment des rechten Astragalus erkennbar. Vom linken Fuß liegen 3 etwa gleichlange Metatarsalia im natürlichen Verbande nebeneinander, ihre Distalenden mit Gelenkrolle sind vollständig, aber die Proximalenden nicht; das am besten erhaltene und längste dieser Metatarsalia, welches ich für das zweite halte, ist 68 mm lang erhalten, ich glaube aber, daß es, wenn am proximalen Ende vollständig, etwa 75 mm Länge messen würde. Daran schließen sich 3 Phalangen, von denen die erste vollständige sehr schlank und 12 mm lang ist. Vom rechten Fuß liegen die Distalenden zweier Metatarsalia auf dem linken Femur. Oberhalb des Beckens liegen noch zwei undeutlich erhaltene Knochen, die ich für Phalangen des rechten Fußes halte; sie sind je 10—12 mm lang.

Die triassischen Coelurosauria.

Die Gattungen *Hallopus, Saltopus, Podokesaurus, Coelophysis* und *Tanystrophyaeus* halte ich für nahe Verwandte. Charakteristisch für sie ist der leichte Knochenbau, der enorme Schwanz, die großen Hinterextremitäten mit enormem Metatarsus und die schmale lange Hand.

Vergleichung der Gattungen unter sich: *Podokesaurus* und *Saltopus* sind einander besonders ähnlich. Das gebogene Femur, der lange Unterschenkel und der Fuß mit mittleren Metatarsalia, deren Länge $^2/_3$ oder mehr des Unterschenkels beträgt, sind einander sehr ähnlich, ebenso die Länge der Wirbelkörper des Rückens und des Schwanzes; ihre Zahl ist zwar verschieden, *Podokesaurus* hat 11 Rückenwirbel und *Saltopus* 13 (cf. l. c. pag. 26 die Möglichkeit, 13 statt 14 anzunehmen, welche mir jetzt wahrscheinlicher vorkommt). Bei *Saltopus* ist, wie mit Sicherheit aus der Größe des 23. Schwanzwirbels hervorgeht, nur der Anfang des Schwanzes erhalten. Er muß also äußerst lang gewesen sein. Auch die für triassische Saurischia relativ hohe Lage des Processus lateralis des Humerus ist beiden gemeinsam. Leider kann das Becken nicht verglichen werden, da bei beiden Formen nur verschiedene Elemente erhalten sind.

Schon bei der Beschreibung von *Saltopus* wußte ich die Schwanzwirbel dieser Gattung mit nichts besser zu vergleichen als mit *Tanystrophaeus*. Durch die Untersuchung von *Podokesaurus* bin ich in dieser Ansicht wesentlich bestärkt worden. Auch das 1902 von mir beschriebene Femur von *Procerosaurus cruralis* möchte ich jetzt mit größerer Entschiedenheit als 1910 in diese Gruppe stellen und halte es für wahrscheinlich, daß es zu *Tanystrophaeus* (kleine Form) gehört.

Coelophysis habe ich 1906, COPE folgend, bei den Coeluriden untergebracht; *Coelophysis* hat aber auch mit den vorhin genannten Gattungen viele Aehnlichkeit. Form und Länge der Wirbelzentra, namentlich des Rückens und des Schwanzes, das starke Sacrum sind bei jenen Formen ähnlich. Das enorme Pubis von *Coelophysis* wird von *Podokesaurus* sogar bedeutend übertroffen; die hintere Spitze des Ilium erinnert sehr an *Hallopus*; die wenigen Handreste sind ähnlich denen von *Podokesaurus*, und auch die beiden allein erhaltenen Metacarpalia von *Saltopus* lassen auf eine schlanke Hand schließen.

Die Gattungen *Saltopus, Podokesaurus. Coelophysis* und *Tanystrophaeus* fasse ich als Familie Podokesauridae zusammen.

Hallopus ist *Saltopus* ähnlich durch die gleichmäßige Länge der vorderen und hinteren Spitze des Ilium, der Umriß der hinteren Spitze ist *Coelophysis* ähnlich. Die wenigen vorhandenen proximalen Schwanzwirbel sind allerdings wesentlich kürzer und mit breiterem Dornfortsatz versehen als die gleichen bei *Saltopus*. Auch die Kürze des Pubis (falls der Knochen richtig gedeutet ist) weicht von *Podokesaurus* und *Coelophysis* ab. Die Kleinheit der Vorderextremität im Verhältnis zur großen Hinterextremität paßt in jenen Formenkreis; die Hand besteht aus zwar sehr schlankem Metacarpus, aber allerdings kurzen Phalangen. Das gebogene Femur und der lange schlanke Unterschenkel passen zu *Podokesaurus* und *Saltopus*. Der Tarsus ist von den anderen triassischen Formen nicht bekannt, so läßt sich der gespornte Calcaneus dort nicht vergleichen. Der Metatarsus besteht aus drei recht langen mittleren Elementen und gekürzten äußeren, die mittleren Metatarsalia erreichen jedoch keineswegs die Länge derer von *Podokesaurus* und *Saltopus*. In all den abweichenden Punkten verhält sich *Hallopus* primitiver als *Podokesaurus* und *Saltopus* und verdient daher besonderes Interesse.

Für *Hallopus* möchte ich zunächst den von MARSH aufgestellten Familiennamen Hallopoda beibehalten, da er sich im Becken von den Podokesauridae unterscheidet, aber beide Gruppen gehören sicher nahe zusammen.

Vergleichung mit den anderen triassischen Saurischia: Es kommen hier in erster Linie die ebenfalls kleinen Thecodontosauriden in Betracht, da alle anderen Gruppen große Formen umfassen, die schon aus dem Grunde weniger primitiv sein können. Bei den Thecodontosauriden besaß der Schwanz nicht so extrem verlängerte Wirbel, die vordere Spitze des Ilium ist nicht so stark verlängert, wie bei *Saltopus* und *Hallopus*. Eine lange Spina anterior besaß allerdings *Ammosaurus major*, aber die Gestalt derselben ist ganz abweichend von *Hallopus*. Ferner ist bei allen Thecodontosauriden, Plateosauriden und Sellosauriden der Unterschenkel kürzer als der Oberschenkel, hier aber umgekehrt. Wo man von triassischen Saurischia den Calcaneus kennt, ist er ein kleines Knöchelchen ohne Tuber, bei *Hallopus* dagegen groß und mit Tuber, und ich habe Grund, anzunehmen, daß er auch bei *Podokesaurus, Saltopus* etc. ähnlich beschaffen war (s. unten). Der Metatarsus ist bei keinem anderen triassischen Saurischier so extrem verlängert, wie bei den triassischen Coelurosauria. Aber gemeinsam ist dem Fuß sämtlicher triassischer Saurischier, daß die 1. und 5. Zehe reduziert ist. Auch die Fußphalangen von *Podokesaurus* und *Hallopus* sind länger als bei den anderen triassischen Saurischiern. Die Hand der Thecodontosauriden, besonders *Th. antiquus,* ist allerdings etwa ebenso schlank gebaut, wie bei *Podokesaurus* und *Saltopus*; *Hallopus* wird darin von den genannten übertroffen.

Es zeigt sich somit, daß die triassischen Coelurosauria sich von den übrigen triassischen Saurischiern durch die Hinterextremitäten und den Schwanz unterscheiden, d. h. also durch eine spezielle Adaptation. Diese Adaptation war bei *Hallopus* noch bei weitem am wenigsten entwickelt. Im Entwicklungsstadium sind die Thecodontosauriden und die triassischen Coelurosauria einander etwa gleich, man

kann also nicht sagen, daß die eine oder die andere dieser Familien wesentlich primitiver sei als andere, sie haben nur verschiedene Richtungen eingeschlagen. Diese schon hier sich zeigende Spaltung wird im Laufe der späteren Entwicklung immer deutlicher.

Vergleich mit den jüngeren Saurischiern: Der größte Coelurosaurier ist wahrscheinlich *Tanystrophaeus conspicuus* im oberen Muschelkalk. Die jurassischen und wenigstens unterkretazischen Formen sind alle kleiner. Diejenigen jüngeren Formen, welche in mehr oder weniger direkter deszendenter Verwandtschaft mit den genannten triassischen Gattungen stehen dürften, spalten sich in zwei parallele Linien, die Coeluriden (s. str.) und die Compsognathiden, wie ich das schon 1908 ausgeführt habe. Auf die Differenzen der beiden unter sich gehe ich daher nicht nochmals ausführlich ein.

Die Coeluriden, bestehend aus den Gattungen *Coelurus, Aristosuchus, Calamospondylus* und *Thecospondylus*, zeigen ähnliche Wirbel- und namentlich Schwanzwirbelbildung, auch ist bei ihnen der Unterschenkel länger als der Oberschenkel, und der Metatarsus ist ebenfalls sehr verlängert. Bei ihnen bekommt als Zeichen der Senilität das Pubis einen enormen, rückwärts gerichteten Muskelfortsatz.

Ebenso deutlich führen die Compsognathiden die Merkmale von *Podokesaurus, Saltopus, Coelophysis* und *Hallopus* fort. Ihr Skelett besteht gleichfalls aus dünnwandigen Knochen. Der Wirbelbau von *Compsognathus* und *Ornitholestes* steht in keinem Gegensatz zu den genannten triassischen Formen, wenn auch die einzelnen Wirbel etwas gedrungener sind als bei den Coeluriden. Am Ilium ist namentlich die vordere Spitze vergrößert gegenüber den triassischen Gattungen, wie z. B. *Hallopus*. Ischium und Pubis weichen von den triassischen Formen nicht wesentlich ab, nur ist das Pubis etwas kürzer als das Femur und hat bei *Compsognathus* einen starken, nach hinten gerichteten Muskelfortsatz wie *Aristosuchus* erhalten, derselbe setzt sich bei dem oberkretazischen *Ornithomimus* fort. Das Femur von *Compsognathus* und *Ornitholestes* ist stark gebogen wie z. B. bei *Saltopus*. Diese Tatsache, wie auch die Form der Kniegelenkenden von Femur und Tibia halte ich für einen Beweis, daß das Femur meist nach vorn gewendet und das Kniegelenk in sehr starker Biegung gehalten wurde. Allerdings glaube ich, daß das Fußgelenk bei Hüpfstellung eine ebenso starke Biegung hatte. Der gespornte Calcaneus, der an sich schon diese starke Biegung anzeigt (da er sonst nicht als Hebel wirken könnte), findet sich bei *Ornitholestes* wieder wie bei *Hallopus*. Bekanntlich besitzen auch die Springmäuse *Alactaga* und *Dipus*, aber auch das Känguruh und die mit verlängertem Metatarsus versehenen Huftiere einen gespornten Calcaneus. Die Länge des Unterschenkels ist bei den Compsognathiden nicht so hervortretend wie bei den oben besprochenen triassischen Gattungen, bei *Compsognathus* übertrifft sie das Femur nur sehr wenig, und bei *Ornitholestes* bleibt sie sogar hinter demselben zurück. Vorderextremität und Hand der Compsognathiden sind sehr ähnlich *Coelophysis* und *Podokesaurus*.

Ornithomimus in der oberen Kreide mit kleinen und großen Arten erinnert wieder mehr an *Coelophysis, Podokesaurus* und *Saltopus* mit verlängertem Unterschenkel, auch in der Wirbelsäule. Der Metatarsus ist eigentümlich vogelartig geworden; dies es ist das Endstadium in dieser Entwicklungsrichtung des Fußes.

1908 habe ich die Compsognathiden direkt von den Thecodontosauriden herzuleiten versucht. Die Verwandtschaft ist zweifellos keine allzuferne, aber die inzwischen neu gefundenen triassischen Formen scheinen doch zu zeigen, daß die direkte Linie einen etwas anderen Verlauf nahm, etwa so, wie sie eben gezeichnet wurde (cf. Schema S. 37).

Vergleich der triassischen Coelurosaurier mit den Pseudosuchiern: Daß die Aehnlichkeit zwischen diesen Formen groß ist, zeigt schon der Umstand, daß *Erpetosuchus*, *Ornithosuchus* und *Scleromochlus* ursprünglich als Dinosaurier beschrieben wurden und daß der Verfasser längere Zeit geneigt war, *Hallopus* als Pseudosuchier aufzufassen (wozu er auch seinen Freund Prof. Lull, verleitete).

Leider kann der Schädel nicht verglichen werden. Die Halswirbel sind bei den Pseudosuchiern weniger zahlreich und kürzer als die Rückenwirbel, während sie bei allen wenigstens triassischen Saurischia länger sind. Ein besonders wichtiger, aber allerdings häufig nicht zu kontrollierender Unterschied liegt im Brust-Schultergürtel, indem allen Saurischia Interclavicula und Claviculae fehlen. Sie sind zweifellos infolge veränderter Lokomotion verloren gegangen. Während die primitiven Archosaurier, d. h. Pseudosuchier, wie *Ornithosuchus* und *Erpetosuchus* und andere, noch amphibisch lebten, hatten die ersten Saurischia sich gleich ganz dem Trockenen zugewandt, und zwar halte ich die triassischen Coelurosauria für Steppenspringer. Der exaxonische Gang der Pseudosuchier wurde zum mesaxonischen. Die 5. Zehe des Hinterfußes war schon bei den Pseudosuchiern reduziert, und infolge der Annahme des mesaxonischen Ganges verlor die 1. Zehe an Bedeutung zum Stützen und wurde naturgemäß reduziert, es wird also namentlich ihr proximaler Gelenkkopf schwächer und die Zehe hängt seitlich herab. Von Oppositionsstellung wie bei Klettertieren ist aber gar keine Rede. Zugleich mit der schnelleren Fortbewegung und dem Uebergang ins Trockene verloren diese Tiere die Panzerbekleidung. Formen wie *Ornithosuchus* und *Stegomus* waren sicher Wasserbewohner, die natürlich auch oft auf das Trockene kamen und sich dort ebenso gewandt bewegten, während *Aëtosaurus* wohl auf dem festen Lande lebte: es zeigt sich das am besten im Fußbau. Bei *Aëtosaurus* ist die 1. Zehe des Hinterfußes in ähnlichem Maße kürzer als die 2. wie bei *Protorosaurus*. Der Fuß ist aber doch nicht mehr derselbe wie dort, denn bei *Protorosaurus* (Fig. 59) nimmt die Länge der Metatarsalia von IV bis II gleichmäßig ab, I ist eine kleine Idee kürzer, als es bei gleichmäßigem Abnehmen sein müßte. V hat gleiche Länge wie I und besitzt noch 4 normale Phalangen, deren letzte eine Kralle ist; bei *Aëtosaurus* sind Metatarsale IV und III gleichlang, III bis I nehmen gleichmäßig an Länge ab, V ist bedeutend verkürzt und besitzt

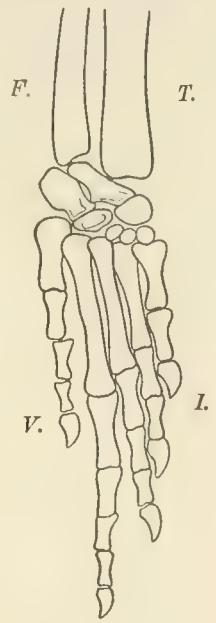


Fig. 59.

Fig. 59. *Protorosaurus Speneri* H. v. M. Aus dem oberpermischen Kupferschiefer Thüringens. Rechter Hinterfuß. Nach H. v. Meyer, Zur Fauna der Vorwelt. Bd. 3. t. 9; Klauen und 5. Zehe ergänzt nach t. 8, rechts. $^1/_2$ nat. Größe.

nur rudimentäre Phalangen. Es ist also der primitive exaxonische Gang von *Protorosaurus* bei *Aëtosaurus* nicht mehr vollständig beibehalten, die laterale Reduktion der Zehen hat begonnen, und die exaxonische Fußstellung ist schon etwas in der Richtung nach der mesaxonischen verschoben. Würde Metatarsale IV sich noch mehr verkürzen, so wäre der Fuß der Thecodontosauriden oder Plateosauriden erreicht. Nur ein nicht unwesentlicher Unterschied besteht noch, nämlich der gespornte Calcaneus, den *Protorosaurus* hat, den mehrere Pseudosuchier, ferner *Hallopus* und sogar noch *Ornitholestes* besitzen. Der gespornte Calcaneus hat den Zweck, die Wirkung der Sehnen auf den langen Metatarsus zu verstärken, und zwar sowohl bei Sohlengängern wie bei Läufern oder Springern, cf. Krokodil, Bär, Pferd, Springmaus. Auf alle Fälle aber bedeutet der gespornte Calcaneus eine stets starke Knickung des Gelenkes. In solchen Fällen

pflegten Metatarsus und Zehen einen sehr viel geringeren Winkel miteinander zu bilden als Metatarsus und Unterschenkel. Ich glaube, daß man auch hier wieder ein Erfahrungsgesetz für die Normalstellung aufstellen kann: sind bei gesporntem Calcaneus 4 oder 5 lange Metatarsalia vorhanden, so ist das Tier ein Sohlengänger, sind es weniger, so wird der Metatarsus vom Boden erhoben und federt im Fußgelenk infolge der Hebelwirkung der Sehnen an dem langen Calcaneus.

Hallopus ist derjenige Saurischier, welcher durch Schwanzwirbel, Scapula, Hand und Pubis den Pseudosuchiern noch am nächsten steht, aber doch schon zu den Coelurosauriern zu rechnen ist. Weil man diese als triassische Formen früher nicht kannte, ließ *Hallopus* sich bei den Saurischia nicht recht einreihen. Jetzt wissen wir, daß gleich bei der ersten Umprägung primitiver Pseudosuchier zu Saurischiern die Tiere sich in zwei Gruppen spalteten, von denen die einen die Gewohnheiten von Steppenspringern annahmen, die anderen anfänglich noch mehr vierbeinig laufende Tiere waren, die aber bei schneller Bewegung hauptsächlich die Hinterbeine benützten; so wurde bei diesen letzteren das natürliche Endstadium dieser Anpassung, der Vogelfuß, viel langsamer erreicht, als bei der parallelen Entwicklungslinie, der Coelurosauria (n. subordo). Daß die Greifhand sich rascher bei den Coelurosauriern als bei der anderen Entwicklungslinie, die ich als Pachypodosauria[1]) (n. subordo) bezeichne, herausbildete, ist leicht zu verstehen. Das enorme Pubis von *Podokesaurus* und *Coelophysis* entwickelte sich wohl aus dem kürzeren und breiteren der quadrupeden Vorfahren, um bei dem zur Gewohnheit gewordenen Hüpfen und namentlich der aufrechten Körperhaltung den Eingeweiden besseren Halt zu geben.

Es ist in letzter Zeit einige Male die Anschauung ausgesprochen worden, daß die Plateosauriden und die Thecodontosauriden Sohlengänger gewesen seien, weil man bei mehreren Funden der letzten Zeit den Fuß im Tarsalgelenk geknickt und als gestrecktes Ganzes am Unterschenkel heraufgeschlagen fand. Das ist aber auch bei *Podokesaurus* der Fall, den wohl kaum jemand für einen Sohlengänger halten wird. Ich sehe auch nicht ein, weshalb die Plateosauriden mit reduzierter 1. Zehe Sohlengänger sein sollten, denn die Reduktion kann nur die Folge von zum mindesten sehr häufig benützter Aufrichtung des Metatarsus sein. Daß die Reduktion die Folge von Aufrichtung ist, zeigt auch schon die Verkürzung von Metatarsale IV gegenüber seiner früher größeren Länge als Metatarsale III. Nicht bei Klettertieren wird Metatarsale III am längsten, sondern bei Läufern oder Springern. Ich bestreite auf das bestimmteste, daß die Vorfahren der „Dinosaurier" Klettertiere mit opponierbarer 1. Zehe waren. Wäre die 1. Zehe ausdrücklich opponierbar, so wäre es schwer verständlich, daß dennoch die 5. Zehe rudimentär wird. Metatarsale I steht durchaus nicht von den anderen Metatarsalien ab, wie man das von einer opponierbaren Zehe verlangen müßte, sondern es liegt im Gegenteil den anderen Metatarsalien dicht an, der schwache proximale Teil desselben ist in eine Furche von Metatarsale II eingelassen. Es ist ein augenscheinlich in Reduktion begriffenes Glied. Daß die Phalangen der 1. Zehe sich gleichwohl nach der Seite stellen, beeinflußt diesen Schluß in keiner Weise; diese Stellung der Phalangen bildet sich erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung heraus (z. B. *Allosaurus*) in einem Stadium, in dem das Metatarsale I ganz rudimentär und schwach geworden ist. Wie könnte auch ein Tier mit großem, breitem und lang nach vorn gerichtetem Pubis, wie die triassischen Saurischia es besitzen, ein auf Bäumen gewandt kletterndes Tier sein. Und dieses Pubis ist von den ersten Saurischia neu erworben worden, muß ihnen also bei der neuen Anpassung nützlich gewesen sein. Weder die

1) H. v. Meyer begreift *Plateosaurus*, *Megalosaurus* und *Iguanodon*, also die „Dinosaurier" überhaupt, unter dem Namen Pachypoda. In Anlehnung daran habe ich die Bezeichnung Pachypodosauria gebildet, der Meyersche Name war direkt nicht zu brauchen, weil er den Ornithischier *Iguanodon* mit einbezieht.

Protorosauriden noch die Pseudosuchier besaßen ein Pubis von solcher Größe und Länge; nur *Ornithosuchus* war ihnen darin allerdings sehr ähnlich. Aber wäre an dieser Stelle des Stammes eine Anpassung an das Klettern erfolgt, so müßte die Form des Pubis verändert worden sein, das ist jedoch nicht der Fall, sondern es ist in gleicher Richtung noch stärker ausgebildet. Somit sind die Saurischia nicht aus Klettertieren entstanden und die Gestalt des Hallux ist eine Reduktionserscheinung infolge der allmählichen Aufrichtung des Fußes. Ihre Vorfahren sind amphibische Pseudosuchier mit exaxonischer Fußstellung und schon rudimentärer 5. Zehe.

Wenn dies aber zutrifft, sind auch die Gründe, die gegen die Abstammung der Sauropoden von den carnivoren Saurischia geltend gemacht worden sind, keineswegs mehr schwerwiegender Natur. Von Klettertieren konnten sie nicht abgeleitet werden, von Lauftieren, die sich zwar aufrichten konnten, aber bei ruhiger Bewegung auch die Vorderextremität benützten, können sie aber sehr wohl abstammen. Einiges, was ich 1908 über die Gleichheit der Wirbelzahl bei Plateosauriden und Sauropoden gesagt hatte, trifft nach neuester Erfahrung nicht zu, denn ganze Plateosauridenskelette, die man jetzt kennt, besitzen nicht 28, sondern 23 Präsacralwirbel, worunter 10 Halswirbel (cf. JAEKEL l. c.). Die Wirbelzahl wird also bei den Sauropoden doch vermehrt; dies beeinträchtigt jedoch n i c h t das Gesamtresultat, zu dem ich damals kam. Durch diese Wirbelzahl aber rücken die Plateosauriden den Thecodontosauriden (*Anchisaurus solus* hat 23 Präsacralwirbel) und den Pseudosuchiern noch näher.

Nach diesen Ausführungen zeigen sich also die genetischen und systematischen Beziehungen der Saurischia in folgender Weise[1]):

Ordnung Saurischia.

I. Unterordnung Coelurosauria.

1. Familie Podokesauridae
2. „ Hallopidae
3. „ Coeluridae
4. „ Compsognathidae.

II. Unterordnung Pachypodosauria.

1. Familie Thecodontosauridae
2. „ Zanclodontidae
3. „ Sellosauridae
4. „ Plateosauridae
5. „ Sauropoda

1) Die Teilung der Pachypodosaurier in diesem Schema ist erst während der Druckkorrektur eingefügt (cf. HUENE, Das natürliche System der Saurischier. Centralbl. f. Min. etc. 1914 [März]), in dem vor bald einem Jahr geschriebenen Text ist davon noch nicht die Rede, Taf. VII schließt sich darin dem Text an, ebenso die systematische Aufzählung hier auf S. 37.

1. Subfamilie Cetiosauridae
2. „ Morosauridae
3. „ Diplodocidae
4. „ Atlantosauridae

6. Familie Megalosauridae.

II. Ornithischia.

Ich habe 1908 zu zeigen gesucht, daß Ornithischia und Saurischia rückwärts gegeneinander konvergieren, ohne daß es jedoch möglich war oder auch jetzt ist, Formen zu finden, von welchen beide zugleich ihren Ausgangspunkt haben könnten. Den Orthopoden und den Ornithopoden ist gemeinsam die Rückwärtswendung des Pubis und die Erwerbung eines Praepubis, sowie die stärkere Ausbildung des Facialschädels wohl als Folge mehr pflanzlicher Nahrung. Im übrigen ist die Annäherung an die Saurischia eine deutliche. Bei früherer Gelegenheit (1908, l. c. pag. 404) schrieb ich: „Es sind keine relativ gleich wenig spezialisierten Ornithischia, wie die primitivsten und ältesten Saurischia es sind, gefunden." Das ist mir jetzt verständlicher als damals, denn mit der Aufrichtung der Körperhaltung, welche die Vorbedingung zur Rückwärtswendung des Pubis ist, müssen eine Reihe von Anpassungen Hand in Hand gehen, und diese fallen bei den ältesten Saurischia fort. Da die Entstehung der Saurischia aus den Pseudosuchiern ziemlich klar vor uns liegt, möchte ich annehmen, daß die Formen, bei denen sich das Pubis rückwärts wendet, infolge von Aufrichtung des Körpers ebenfalls direkt von den Pseudosuchiern und nicht von den ältesten Saurischiern herkommen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Adaptationen und Umprägungen in diesem Stamme zur Triaszeit sehr schnell vor sich gingen, und daß sie mannigfaltig waren. Wie Dollo einwandfrei gezeigt hat, sind die Orthopoden sehr rasch, schon vor Beginn der Jurazeit sekundär wieder zur quadrupeden Lokomotion zurückgekehrt; das beweist der Beckenbau und der bei den älteren Formen noch vorhandene Trochanter quartus. Diejenigen Charaktere, welche nach Abzug der Adaptationen mit den Pseudosuchiern zu vergleichen wären, sind ihnen mit den Saurischiern gemeinsam. So steht ihrer Ableitung von den Pseudosuchiern nichts im Wege.

III. Vögel.

Ueber die Herkunft der Vögel ist viel geschrieben worden. Wohl zuletzt ist 1900 von Osborn ihr direkter Zusammenhang mit den „Dinosauriern" verteidigt worden, nachdem derselbe früher längere Zeit hindurch anerkannt gewesen war. Daß dagegen alle Aehnlichkeit mit den Dinosauriern auf reiner Konvergenz beruhe, wird wohl von keinem der vielen Autoren angenommen. Broom, Nopsca, Versluys, Abel u. a. nehmen für Vögel und Dinosaurier gemeinsame Vorfahren an. Bei einigen Autoren ist der Proavis eine sehr hypothetische Größe. Broom (Transact. S. Afr. Phil. Soc. Vol. 16. 1906. No. 4. pag. 362—366) hält Theropoden und Vögel für gleichwertige Verzweigungen einer auf *Proterosuchus*-artige Formen zurückzuführenden bipeden Gruppe. Versluys (Streptostylie-Problem, Zool. Jahrb. Suppl.-Bd. 15. 1912. Heft 2) setzt in seinen Darlegungen Aehnliches voraus; ebenso Abel (Verhandl. Zool.-botan. Ges. Wien. Bd. 61. 1911. pag. 144—191 u. Paläobiologie 1912), nur geht er auf die zu postulierende Lebensweise genau ein, die Vogelvorfahren sollen zuerst Steppenspringer, dann arborikole Klettertiere gewesen sein, dann hat sich, vielleicht durch das Stadium des Fallschirmfluges, der Vogelflug entwickelt. Nach Abel haben sich erst die arborikolen Klettertiere in Saurischia einerseits und Vögel andererseits gespalten; dem über die Vögel von Abel Gesagten möchte ich im ganzen bei-

stimmen, nicht aber dem über die Saurischia Gesagten, wie ich schon an anderen Stellen dargetan habe. Mit Recht wenden Abel und Versluys sich gegen Nopcsas „running Proavis". Branca (Fossile Flugtiere und Erwerb des Flugvermögens, Abhandl. K. Preuß. Akad. d. Wiss. 1908) plädiert für schwimmende Vorfahren der Vögel, die das Schwimmen im Wasser auf das Schwimmen in der Luft übertragen.

Da neue Funde nicht gemacht sind, könnte es vermessen erscheinen, die Frage der Herkunft der Vögel noch einmal aufzunehmen. Ich will aber doch versuchen, wenigstens einen kleinen Schritt vorwärts zu kommen.

Der Vogelschädel unterscheidet sich namentlich durch die Vergrößerung des neuralen Abschnittes von dem der anderen Archosaurier. Aber dies ist eine spezielle Neuerwerbung der Vögel, von der man bei der Vergleichung absehen kann. Das Vorhandensein des präorbitalen und des großen Nasendurchbruches ist den Vögeln mit den Pseudosuchiern und den primitiven Saurischia und den Laosauriden gemeinsam. Der mesokinetische Zustand des Schädels der Vögel ist nach Versluys das Zeichen für ein Endstadium, wie es auch die jüngeren Theropoden und Sauropoden gegenüber den primitiven Saurischia erreichen. Die streptostyle Beweglichkeit des Quadratums des Vögel gegenüber der festeren Verbindung des Quadratums bei den primitiven Archosauriern hat ihre Parallele in dem streptostylen Quadratum der Ornithopoden, welche auch Abkömmlinge der primitiven Archosaurier sind. Bei Vögeln, wie *Callipepla, Bonasa, Crytonyx* und *Lophortyx*, kommen noch deutlich getrennte obere und untere Temporalöffnungen vor; meist sind zwar sonst die diese trennenden Brücken mehr oder weniger reduziert. Im facialen Schädelteil nimmt die Praemaxilla den größten Raum ein, sie entsendet zwei außerordentlich lange, schmale Fortsätze nach oben (dadurch die ursprüngliche Paarigkeit des Knochens anzeigend) bis an das Frontale. Durch diese aufsteigenden Fortsätze sind die Nasalia auf die Seiten gedrängt und median voneinander getrennt. Letzteres ist ein Merkmal angepaßter Endstadien, man vergleiche Flugsaurier, Schildkröten, Schlangen, Mosasaurier. Bei einigen tritt zwischen den oberen Enden der Prämaxillenfortsätze noch das Ethmoid in schmaler Linie an die Außenfläche des Schädels (*Melcagris Merriami* z. B und beim Haus-Truthahn), auch dies ist etwas nur selten Vorkommendes, es findet sich bei Gymnophionen zwischen den Frontalia. Nicht damit zu verwechseln ist der von Broom Praeparietale genannte Deckknochen bei allen Anomodontiern (*Endothiodon*, *Dicynodon* etc., einzige Ausnahme ist *Cistecephalus* nach Broom). Also auch dies kommt nur bei wenigen hoch angepaßten Formen vor, die nicht mehr weiter umprägungsfähig sind. Der Rückgang der Bezahnung ist ebenfalls ein Merkmal nicht mehr umprägungsfähiger Typen (Pterosaurier, Ornithopoden, Schildkröten). Dementsprechend ist auch die Maxilla sehr stark reduziert; der Unterschied zwischen *Archaeopteryx* und den übrigen Vögeln ist ein sehr großer, nur die kretazischen Odontolcae vermitteln. Den bei Vögeln sehr entwickelten maxillopalatinalen Fortsatz weiß ich nur dem lamellenförmigen Fortsatz der Maxilla gerade vor dem Vomer bei den Phytosauriern zu vergleichen, nur ist er hier in sehr viel geringerem Grade entwickelt, auch geht er nicht über das Palatinum weg, wie bei den Vögeln. Die inneren Nasenöffnungen der Vögel werden von dem eben genannten Fortsatz, dem Palatinum und dem Vomer umgrenzt, bei *Proterosuchus* nur von Vomer und Maxilla. Daß das Pterygoid der Vögel so eigenartig verkürzt ist, hängt zweifellos mit dem hochgradig mesokinetischen Zustand des Schädels zusammen. Der intraartikulare Fortsatz am Unterkiefer der Vögel ist meines Wissens ohne Parallele bei Reptilien, er ist verschieden von dem nach innen vorspringenden Articulare der Cotylosaurier und Pelycosaurier.

Die Rippenartikulation der Vögel ist die gleiche wie bei den Saurischiern, den Ornithischiern

und bei den Pseudosuchiern sowie bei *Protorosaurus*. Daß die Vögel von Tieren mit langem Schwanz abstammen, ist durch *Archaeopteryx* sowie durch die bei Embryonen zahlreicher angelegten und dann reduzierten Schwanzwirbel bewiesen.

Im Brustschultergürtel ist nur die Interclavicula nicht gesondert vorhanden. Das vordere Gürtelskelett ist also vollständiger als bei den Saurischia und Ornithischia, ein vollwiegender Grund dafür, daß die Vögel von keiner dieser beiden Gruppen abstammen können. Die Pseudosuchier besitzen bekanntlich auch den sekundären Brust-Schultergürtel. Den Krokodilen sind die Claviculae verloren gegangen, aber die Interclavicula besitzen sie noch, sie bilden also darin ein Analogon der Vögel. Den Flugsauriern fehlen die sekundären Elemente wie den Saurischia und Ornithischia. An der Vorderextremität hat namentlich ABEL in überzeugender Weise gezeigt (l. c. 1911 und 1912), daß arborikoles Kletterstadium der Flugfähigkeit vorausging. Dies soll hier nicht wiederholt, sondern vorausgesetzt werden.

Bei der allerdings noch unbewiesenen Annahme, daß die Vogelfedern Abkömmlinge von Hautschuppen seien, könnte man an lose sitzende, etwas verlängerte Schuppen an den Armen denken, welche beim Absprung vom Baum zur Erde oder von einem höher zu einem tiefer gelegenen Ast sich wie bei *Propithecus coronatus* die an den Armen verlängerten Haare durch den von unten wirkenden Luftdruck aufstellten und ausbreiteten und gerade durch diesen Reiz zu gesteigertem Wachstum veranlaßt wurden; je stärker die dem Luftdruck widerstehende Wirkung, desto größer der Nutzen und desto schneller die Umprägung. Waren einmal Schwung- und Schwanzfedern da, so konnte das Federkleid sich von hier über den Körper verbreiten, denn je mehr das Fliegen ausgeübt wurde, desto größer wurde das Wärmebedürfnis und die Notwendigkeit des Schutzes gegen Abkühlung des Körpers. Stärkeres Längenwachstum der Haare am Rande der Fallschirmhaut findet sich nach ABEL bei den Sciuroidea und Anomaluroidea, dann bei *Propithecus* und *Pithecia*. Wenn das bei Säugetieren vorkommt, weshalb soll es nicht auch bei den Vorfahren der Vögel so gewesen sein? Wenn auch die Feder nicht direkt von Schuppen abzuleiten wäre, so ist sie doch ein Schuppen und Haaren gleichwertiges epidermales Gebilde, welches auch in gleicher Weise durch physiologisch gleich wirkende Umstände beeinflußt und hervorgebracht werden kann. So nehme ich also an, daß das Federkleid eine Folge der beginnenden Flugfähigkeit ist, nicht aber ihr vorausging.

Becken und Hinterextremität zeigen aus der Entstehungsgeschichte der Vögel die Erwerbung des dauernd aufrechten Ganges und die einstmals ausgesprochen springende oder hüpfende Lebensweise, wie sie besonders den Steppenspringern eigen ist. Dieses letztere hat ebenfalls ABEL ausgeführt. Die allmähliche Rückwärtswendung des Pubis der Vögel während der Ontogenie wird vielleicht mit Recht auf den historischen Vorgang zurückgeführt, anfänglich besteht in der Lage von Pubis und Ischium eine Aehnlichkeit mit der Lage dieser Elemente bei den Saurischia und besonders den Pseudosuchia, daraus entsteht durch Wendung des Pubis das spezifische Vogelbecken. Bei den Ornithischia ist das gleiche der Fall, aber dort wächst wohl zur Stütze der Eingeweide und als Haftpunkt für die Muskulatur (s. meine früheren Ausführungen über diese Frage) das Praepubis aus dem Pubis hervor. Ich halte es für wahrscheinlich, daß die Vögel ein Stadium durchgemacht haben, in dem sie wie die Ornithischia ein Praepubis besaßen; das müßte damals gewesen sein, als sie Steppenspringer waren. Es ging aber völlig verloren, und nur bei dem jungen *Casuarius galeatus* (nach SABATIER) kennt man noch einen Rest des nach vorn gewendeten Pubisastes (Praepubis oder Ansatzstelle desselben). Als dann die den Körper nicht mehr erschütternde Flugbewegung das Springen ablöste, wurde das Praepubis als Stützorgan überflüssig und konnte völlig verschwinden. Dies ist wenigstens meine Annahme.

Der Fuß ist ein typischer Springfuß mit relativ kurzem Femur, langem Unterschenkel und mehr oder weniger langem, zu einem einzigen Tarsometatarsus verwachsenen den drei Mittelzehen entnommenen Metatarsus. Der letztere findet bei dem oberkretazischen, wohl als Nachkomme der Compsognathiden zu betrachtenden *Ornithomimus* sein fast völliges Ebenbild mit dem einzigen Unterschied, daß die Metatarsalia nicht verwachsen sind. Durch die Stellung und Form der 1. Zehe ist der Vogelfuß bald der einen bald der anderen Funktion mehr angepaßt.

Sieht man sich nach den nächsten Verwandten der Vögel um, so kann man zwar nicht ihre Ahnen, aber wohl ihre Vettern unter den Saurischia und Ornithischia suchen. Diese Auffassung haben in letzter Zeit viele Autoren vertreten. Es ist aber doch von Interesse, diejenigen Saurischia oder Ornithischia aufzusuchen, welche den Vögeln relativ am nächsten stehen, weil sich daran vielleicht weitere Schlüsse knüpfen lassen. Die „Dinosaurier" sind bisher meist (auch vom Verfasser) als genetische Einheit aufgefaßt worden, aber die Verschiedenheit im Becken und in einigen anderen Punkten, die ich vielleicht bald bei anderer Gelegenheit ausführlicher behandeln werde, lassen mich jetzt doch mit SEELEY die Saurischia und die Ornithischia als aus nahe beisammen liegenden Wurzeln getrennnt entstandene Gruppen betrachten. Als Ganzes stehen die Ornithischia den Vögeln näher, wenn auch in einigen Einzelheiten bei manchen Saurischia größere Aehnlichkeit zu finden ist. Unter den Ornithischia kommt naturgemäß die primitivste ihrer Familien am meisten zur Vergleichung in Betracht, die Laosauriden mit den Vertretern *Nanosaurus, Laosaurus, Hypsilophodon* und *Dryosaurus*. Es sind dies kleine Formen, ganz besonders die beiden zuerst genannten. Zugleich ist *Nanosaurus* (zusammen mit *Geranosaurus*) der älteste Vertreter der Ornithischia, er stammt nämlich aus der Trias oder aus den untersten Juraschichten (von Canyon City, Colorado).

Die Laosauriden haben, wie die triassischen Coelurosauria, verlängerten Unterschenkel und lange Mittelzehen der Hinterextremität. Dabei sind es kleine und zart gebaute Formen. Dies im Verein mit dem vogelartigen Becken rückt sie den Vögeln sehr nahe. Die Laosauriden besitzen im Gegensatz zu den übrigen Ornithopden nur eine einzige Zahnreihe und eine ihrer Gattungen, *Hypsilophodon*, hat sogar eine normal bezahnte Praemaxilla als einziger Ornithopode, bei dem dies vorkommt; insofern ist dies ein besonders primitives Merkmal. Die auffallend bedeutende relative Größe des Schädels (d. h. Unterkiefers) von *Nanosaurs*, der zugleich der kleinste bekannte Ornithischier ist, nähert diese Form hinsichtlich der Körperdimensionen den Pseudosuchiern sowohl als den Vögeln. Alle Ornithischia waren dauernd bepide Tiere, deren Stammesskelett durch verkalkte Sehnen fast oder völlig starr gemacht war, so daß sie, wie die Vögel, auf aufrechte Körperhaltung durchaus angewiesen waren. Wie bei den Vögeln ist bei allen Ornithischia das Becken nach unten offen im Gegensatz zu den Saurischia, bei denen es stets unten ventral geschlossen ist. Dies hängt wohl mit der dauernd aufrechten Haltung zusammen. Bei *Hypsilodophon* findet sich eine spezielle Vogelähnlichkeit im Becken, indem dort das Distalende des Ischium plattenförmig verbreitert ist wie bei den Hühnern und anderen Carinaten. *Laosaurus* hat noch das stark gebogene Femur der primitiven Formen, bei *Dryosaurus* ist es schon gerade; auch ist bei *Laosaurus* das Präpubis nicht so stark ausgebildet wie bei *Dryosaurus* und *Hypsilophodon* und den anderen Ornithischia. Bei den Iguanodontiden und Trachodontiden wird das Pubis reduziert, während das Praepubis sich stärker ausbildet. Das kommt bei den Laosauriden nicht vor. Darin stehen sie also den Vögeln noch näher.

Die Orthopoden sind von den Ornithopoden abgezweigt und sekundär wieder zur quadrupeden Gangart übergegangen, wie DOLLO einwandfrei gezeigt hat, daher sind sie weniger primitiv als die Ornithopoden und können also auch mit den Vögeln nur entfernter als diese verwandt sein.

Mit Broom und Versluys möchte ich auch die Vögel auf die Pseudosuchier zurückführen, und zwar auf jene Stelle, an der die Ornithischia entstanden. Die Vögel müssen sich aus jenen Formen umgeprägt haben noch bevor sie den sekundären Brust-Schulter-Gürtel verloren. Der Vorgang ist wahrscheinlich der, daß aus den primitiven und noch leicht umprägungsfähigen Pseudosuchiern kleine Steppenspringer spezialisiert wurden, die ihrerseits direkt in die Ornithischia übergingen und von denen noch vor Verlust des sekundären Brust-Schulter-Gürtels ein Zweig sich dem Klettern auf Bäumen anpaßte (wie unsere baumkletternden Eichhörnchen auch ursprünglich Steppenspringer waren). Diese erwarben sich, da sie äußerst kleine Tiere gewesen sein mußten, die Fähigkeit, von den Bäumen herabzuspringen und in Zusammenhang damit das Federkleid und die Federflügel. Daß die Vögel das Fliegen durch Fallschirmsprung erwarben, zeigt sich noch heute darin, daß die Mehrzahl der Vögel den Flug mit einem Luftsprung, womöglich von einem, wenn auch nur wenig, erhöhten Punkt aus beginnen. Wenige Vögel, wie z. B. die Tauben, sind so vorzügliche Flieger, daß sie von ganz ebener Erde aus den Flug ohne Sprung und fast direkt aufwärts beginnen können; sie tun es mit einem gewaltigen Kraftaufwand, indem sie die Flügel über dem Rücken zusammenschlagen und sich so mit relativ großer Anstrengung über den Boden erheben und dann erst den normalen Flug beginnen. Läßt man die Tiere dieses Experiment rasch nacheinander häufig wiederholen, so ermatten sie schnell; das zeigt das Unnatürliche dieses Abfluges. Die Vögel müssen normalerweise durch einen Fall in der Luft die ihnen zum Beginn des Fluges nötige Beschleunigung erreichen. Mit Ausnahme der Colibris haben die Vögel nicht die Fähigkeit des sonst nur den Insekten eigenen und mit ungeheurem Kraftaufwand verbundenen Schwirrfluges, bei dem ein Absprung nicht nötig ist. Und diese Art des Fluges ist für die Vögel zweifellos nicht die primitive, sondern von dieser einen Vogelgruppe sekundär erworben, wie sich aus der Größe des Sternums und der Pectoralmuskeln ergibt.

Nach Abel (aber auch schon Marsh hebt das hervor) besaß *Hypsilophodon* Hinterfüße, die zum Klettern geeignet waren, indem die Phalangen der 1. Zehe nach hinten rechtwinklig abgebogen werden können, wie bei den Vögeln, die zum Zangenklettern eingerichtet sind. Eigentümlicherweise besitzt auch gerade *Hypsilophodon* ein Sternum, das sonst bei den Ornithischia nicht vorkommt; auch stützen sich die Coracoide auf das Sternum in ähnlicher Weise, wie das auch bei den Vögeln der Fall ist. *Hypsilophodon* ist ja auch durch die bezahnte Praemaxilla besonders primitiv und die Schädelbasis ist in höherem Grade vogelähnlich (nach Nopsca) als bei anderen Ornithischia. Dies alles zusammengenommen ist sehr beachtenswert und kann vielleicht als Reminiszenz gemeinsamer Abzweigung der Ornithischia und der Vögel aus den Pseudosuchiern aufgefaßt werden. Nur möchte ich auch aus dem Hinterfuß von *Hypsilophodon* noch nicht den Schluß ziehen, daß die Ornithischia selbst das Stadium baumkletternder Tiere durchgemacht haben, sondern ich halte diese Eigenschaft des Fußes für eine isolierte spätere Anpassung, wie ja auch auf derselben Basis sich die Vögel dem Klettern angepaßt haben. Bei beiden ist es durch die Vorbereitung des „Steppenspringens" erleichtert, aber ohne historischen Zusammenhang.

IV. Pterosaurier.

Von den beiden Gruppen der Pterosaurier sind die Rhamphorhynchoidea die früher beginnende und die primitivere, darum will ich auch hauptsächlich diese einer Vergleichung unterziehen.

Der im Verhältnis zum Körper große Schädel der Rhamphorhynchoidea hat noch getrennte Nasen- und Präorbitalöffnung. Bei *Dimorphodon* aus dem unteren Lias von Lyme Regis sind diese

beiden Oeffnungen enorm vergrößert und übertreffen alle anderen, die Orbita ist in ihrer Gestalt *Ornithosuchus* ähnlich. Bei den Gattungen *Scaphognathus*, *Campylognathus* und *Rhamphorhynchus* nimmt die Größe der beiden vordersten Oeffnungen ab (bei *Scaphognathus* ist der Unterschied in der Größe der Orbita und Praeorbita noch sehr gering) und die der Orbita zu. Bei *Dimorphodon* allein reicht die Nasenöffnung bis in die Nähe der Schnauzenspitze, zugleich ist auch der aufsteigende Fortsatz der Prämaxillen hier kürzer als bei den anderen Flugsauriern und ist darin noch *Ornithosuchus* und wahrscheinlich *Erpetosuchus* ähnlicher; auch die hintere seitliche Schädelkante ist bei *Dimorphodon* durch das senkrecht gestellte Quadratum der gleichen bei den Pseudosuchiern nach rückwärts gewendeten Schädelkante ähnlicher als die bei allen anderen Flugsauriern stark nach vorn gerichtete. Es zeigt sich in der äußeren Schädelform eine Rückwärtskonvergenz gegen die Pseudosuchier hin. Das Wenige, was der Gaumen von *Campylognathus* in Pittsburg (Fig. 60) zeigt, läßt prinzipielle Aehnlichkeit mit *Proterosuchus* und *Erpetosuchus* erkennen; die langgestreckten Pterygoide weichen in der Mitte auseinander, das Pterygoid artikuliert an langen Basipterygoidfortsätzen, an den lateralen Fortsatz schließt sich ein Transversum, vorn liegen lange, schmale Vomeres, also kann man auch dort durch dieselben getrennt die innere Nasenöffnung vermuten. So ist auch der Bauplan des Gaumens von *Proterosuchus* und *Erpetosuchus*. Ein gut erhaltener Gaumen von *Rhamphorhynchus* aus Solnhofen in Pittsburg zeigt ähnliche Verhältnisse; das an sehr langen Basipterygoidfortsätzen artikulierende Pterygoid entsendet seitlich ein Transversum zum Jugale und hat nach vorn zwei Fortsätze wie *Campylognathus*, einen gegen das Palatinum und einen medianen, das langgestreckte Palatinum ist hier von einiger Breite, die inneren Nasenöffnungen, die direkt unter den äußeren gelegen sind, werden lateral von den Palatina, medial von den hinten auseinanderweichenden Vomeres umfaßt. Der von A. S. Woodward beschriebene *Rhamphorhynchus*-Gaumen (Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7, Vol. 9. 1902. pag. 1) ist offenbar in der vorderen Region unvollständig präpariert, was ich schon bei einer früheren Besichtigung des Stückes im Britischen Museum vermutete. Der durch E. T. Newton beschriebene Gaumen von *Scaphognathus* besitzt im ganzen den gleichen Bau, wenn auch mit einzelnen Abweichungen. Speziell das Pterygoid hat bei *Campylognathus* durch seine Breite noch mehr Aehnlichkeit mit den primitiven Pseudosuchiern als bei den anderen Flugsauriern. Bei dem oberkretazischen *Nyctosaurus* (in Chicago) ist es mir gelungen, im Unterkiefer ein langes und deutlich abgegrenztes Praearticulare (= Goniale Gaupp) nachzuweisen; zwar kennt man ein solches noch nicht von den Pseudosuchiern aus Mangel an gut erhaltenen Unterkiefern, wohl aber von den Phytosauriern, die von den primitivsten Formen jener abstammen, es also von dort übernommen haben. All die besprochenen Züge aus dem Schädel deuten auf deszendente Verwandtschaft mit den primitiveren Pseudosuchiern.

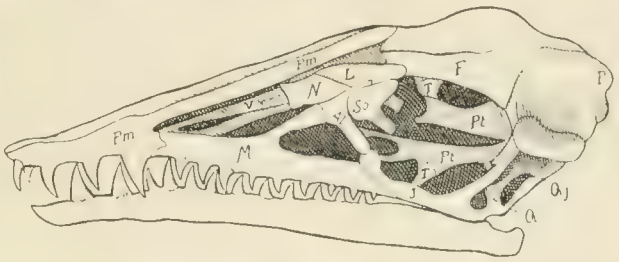


Fig. 60. *Campylognathus Zitteli* Pl. Schädel des ganzen Skelettes im Carnegie Institute Museum in Pittsburg. 1 : 1. Aus dem oberen Lias von Holzmaden. *Al* Adlacrymale (Lacrymale aut.), *F* Frontale, *J* Jugale, *L* Lacrymale (Praefrontale aut.), *M* Maxilla, *N* Nasale, *P* Parietale, *Pm* Praemaxilla, *Pt* Pterygoid, *Q* Quadratum, *Qj* Quadratojugale, *So* Supraorbitale, *T* Transversum, *V* Vomer.

Dem Skelett ist durch die Spezialisation der Vorderextremität ein besonderer Stempel aufgedrückt. Die Halswirbelzahl 7 ist um einen Wirbel geringer als bei *Protorosaurus*, *Ornithosuchus*, *Scleromochlus* und *Stegomus*, während *Dyoplax* und *Aëtosaurus* 10 Halswirbel besitzen; zwar sind diese beiden zuletzt ge-

nannten keine primitiven Pseudosuchier mehr. Die Rückenwirbelzahlen 12 und 14 (vielleicht kommen auch noch andere vor) sind ebenfalls niedriger als bei den Pseudosuchiern. Das Sacrum der Flugsaurier besteht aus 4 und mehr Wirbeln. Bei den Pseudosuchiern besteht es aus 2—4 Wirbeln, deren hintere stets kräftigere Sacralrippen besitzen als die vorderen. Dies letztere ist bei *Campylognathus* auch der Fall. Der lange Schwanz der Rhamphorhynchoidea, der den jüngeren Pterodactyloidea fehlt, zeigt, daß die Pterosaurier von langschwänzigen Tieren abstammen. Die Rippenartikulation und das Vorhandensein der Abdominalrippen ist den Flugsauriern gemeinsam mit den Pseudosuchiern.

Vom Gürtel- und Extremitätenskelett kommen in erster Linie die hinteren Extremitäten in Betracht, da die vorderen umgeprägt sind. Bei *Dimorphodon, Dorygnathus, Campylognathus* und *Rhamphorhynchus,* aber auch bei den Pterodactyloidea ist der Unterschenkel wesentlich länger als der Oberschenkel; die Knochen sind gerade und sehr schlank. Die Fibula hat ein starkes Proximalende, wird aber in der distalen Hälfte außerordentlich zart. *Campylognathus* besitzt einen schuhförmigen Astragalus wie *Scleromochlus.* Interessant ist der Metatarsus, bestehend aus langen und annähernd gleichlangen Metatarsalia I—IV und einem kurzen Metatarsale V. Auch mit den Phalangen, die am Ende bekrallt sind, weichen die 4 ersten Zehen in ihrer Länge nur wenig voneinander ab. Die 5. Zehe ist mit ihren verlängerten und abgebogenen Phalangen in den Dienst der Flughaut getreten. Abgesehen von den Phalangen der 5. Zehe (die von *Scleromochlus* unbekannt sind) unterscheidet sich dieser Fuß nicht von demjenigen von *Scleromochlus.* Auch bei *Stegonus longipes* sind die 4 ersten Zehen gleichlang, und bei allen Pseudosuchiern ist die 5. Zehe verkürzt; das 5. Metatarsale ist schon bei *Protorosaurus* verkürzt, die Phalangen sind dort allerdings noch nicht reduziert. Bei den Flugsauriern wird die 5. Zehe durch die neue Funktion wieder verlängert, aber nicht das schon verkürzte Metatarsale, sondern nur die Phalangen sind noch umprägungsfähig. Die große Länge der 4 ersten Metatarsalia, verglichen mit dem Unterschenkel, ist gleich wie bei den Pseudosuchiern. Dieser erinnert am meisten an den der Fledermäuse, bei denen allerdings alle 5 Zehen gleichlang sind, und dort sind auch die Metatarsalia viel kürzer als hier. Aber die gleichlangen bekrallten Zehen des Hinterfußes und die stark bekrallte Kletterhand der radialen Hälfte der Vorderextremität sind bei beiden Gruppen funktionell ähnlich. Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß in dieser Hinsicht auch *Scleromochlus* gleich ist. Eine gewisse Aehnlichkeit hat die Hinterextremität von *Hallopus, Podokesaurus* usw. Die Abweichung besteht in relativ noch größerer Länge der mittleren Metatarsalia und in der Verkürzung der 1. Zehe; das ist der Lauf- und Springfuß gegenüber dem Kletterfuß der Pterosaurier. Der Fuß der Pterosaurier und der Fledermäuse ist auch mesaxonisch wie der der genannten primitiven Saurischia, da er ebenfalls symmetrisch gebaut ist; beide (dieser Kletter- und dieser Lauffuß) leiten sich von dem exaxonischen *Protorosaurus*-Fuß ab. Bei *Dimorphodon* wird die exaxonische Herkunft des Fußes durch die Phalangenlänge noch sehr deutlich veranschaulicht.

Das Becken ist bei den Flugsauriern eigenartig entwickelt. Das Ilium ist zwar lang, aber sehr niedrig geworden, und Ischium und Pubis sind zusammengewachsen. Daß der ventrale Teil der koossifizierten Beckenknochen wirklich diese beiden Knochen und nicht nur das Ischium repräsentiert, wird durch das bei einigen Gattungen noch vorkommende Foramen obturatorium, wie ich denken sollte, einwandfrei bewiesen, es sind die Gattungen *Dimorphodon, Nyctosaurus* und *Pteranodon.* Da bei den Flugsauriern wie bei den Vögeln die ventrale Verbindung der beiden Beckenhälften gelöst ist, sind Ischium und Pubis zusammengewachsen und haben zusammen mit der mehr oder weniger weit getriebenen Aufrichtung des Körpers sich mehr nach hinten als nach vorn ausgebreitet, bei manchen

Formen aber hält sich die Ausbreitung nach hinten und vorn ziemlich die Wage. Wahrscheinlich um den Eingeweiden besseren Halt zu geben, hat sich ein paariges Praepubis bei den Flugsauriern gebildet, bei *Dimorphodon* ist es ein gestielter Rhombus, bei *Dorygnathus* beilförmig und ähnlich bei vielen Pterodactyloidea; dieses Praepubis ist gelenkig mit der unteren Vorderecke des Pubis verbunden; bei den meisten Rhamphorhynchoidea ist das Praepubis bandförmig und ventral mit der anderen Paarhälfte verbunden. Die zuerst genannte Form des Praepubis trifft sich wahrscheinlich auch ventral in der Mittellinie. Ueber die morphologische Auffassung dieser Knochen habe ich mich 1908 ausführlich geäußert, dieselbe Auffassung habe ich im ganzen auch heute. Das Praepubis ist eine Neubildung, die auf die Aufrichtung des Körpers zurückzuführen ist. Im Becken liegt also ein wesentlicher Unterschied der Pterosaurier von den Pseudosuchiern. Faßt man aber liassische Flugsaurier und Pseudosuchier ins Auge, so tritt trotz der Verschiedenheit doch auch das Verwandte oder die Möglichkeit der Ableitung entgegen. Denkt man an *Aëtosaurus*, so findet man da ein sehr breites und kurzes Pubis, welches in langer Symphyse sich mit dem Ischium vereinigt, und faßt man dann wieder *Dimorphodon* und *Dorygnathus* ins Auge, so ist es unschwer, das letztere Genus aus ersterem entstanden, zu denken. Zwar kann *Aëtosaurus* selbst aus vielen Gründen nie der Ausgangspunkt der Flugsaurier gewesen sein, aber wohl ein Pseudosuchier mit ähnlich gebautem Pubis und Ischium.

Die Vorderextremität läßt sich direkt nicht mit anderen Sauropsiden vergleichen. Aber im Brust-Schultergürtel ist hervorzuheben, daß die sekundären Elemente (Interclavicula und Claviculae) fehlen; dasselbe ist bei den Saurischia und Ornithischia der Fall; die Pseudosuchia besitzen sie bekanntlich.

Diese Vergleichung hat ergeben, daß nichts entgegensteht, die Pterosaurier aus dem Formenkreis der Pseudosuchier genetisch abzuleiten. Ihre ältesten Vertreter kennt man aus dem Rhät. Von dem problematischen *Tribelesodon*[1]) habe ich absichtlich nichts gesagt, weil man ihn noch so gut wie gar nicht kennt. In diesem Zusammenhange wird *Scleromochlus* besonders interessant. Er ist durchaus kein Flugsaurier, aber er repräsentiert das biologische Stadium, welches man für die direkten Vorläufer der Flugsaurier postulieren muß, auf Bäumen lebende, kletternde, zugleich aber auch springende Tiere, bei welchen sich allmählich die Flughaut der Fallschirmtiere herausbildete. Als ein solches Tier haben wir *Scleromochlus* oben kennen gelernt. Daß der Unterarm die normale Länge etwas überschritten hat, zeigt die Anpassung in der erwähnten Richtung, bei den Flugsauriern und den Fledermäusen ist bekanntlich der Unterarm verlängert. Aber nicht nur bei diesen ausgesprochenen Flattertieren, sondern auch bei gewöhnlichen Fallschirmtieren, die mitten in einer andersartigen Reihe stehen, wird der Unterarm verlängert; ich erinnere nur an *Galeopithecus volans* und *Anomalurus fulgens*. Hand und Becken von *Scleromochlus* sind noch echte Pseudosuchierelemente, aber das starke Sacrum, der Fuß, der Schultergürtel, der verlängerte Unterarm, die relative Größe des spitzen Schädels lassen sehr auf Anpassung in der Richtung nach den Flugsauriern hin schließen. Die enorme Größe der Hinterextremitäten zeigt allerdings die noch unvollkommene Anpassung dadurch, daß der qualitative Mangel durch quantitativen Zuschuß ersetzt werden mußte. Ich möchte auch keineswegs behaupten, daß gerade das Genus *Scleromochlus* den Ausgangspunkt der Pterosaurier gebildet haben müßte, aber ich denke mir, daß in dieser Gegend der Pseudosuchier, von denen wir gewiß erst einen kleinen Teil kennen, die Flugsaurier geprägt worden sind und daß sie das Stadium kletternder Fallschirmtiere durchgemacht haben.

1) Stammt aus dem lombardischen Rhät und befindet sich im Museo civico in Mailand.

V. Krokodile.

Die Krokodile treten plötzlich mit allen typischen Eigenschaften im Lias auf. Eine Zeitlang hielt man nach Huxleys Vorgang die Parasuchier für ihre triassischen Vorläufer, resp. für die primitivsten Krokodile. Daß das nicht so ist, haben Koken, Zittel, Mac Gregor, Williston, Lees, der Verf. u. a. gezeigt. Die Gründe können hier als bekannt und anerkannt vorausgesetzt werden. Die äußere Aehnlichkeit braucht bei der anatomischen Verschiedenheit nicht zu bestehen. Jaekel hat zwar neuerdings die Huxleysche Idee wieder aufzuwärmen versucht, aber ohne Erfolg. Die Phytosaurier bilden einen den Krokodilen analogen und konvergenten sterilen Seitenzweig der Pseudosuchier, welch letztere den fertilen Hauptstamm repräsentieren. Die Krokodile sind aber zweifellos Archosaurier, können also auch ihrerseits nur auf den Hauptstamm zurückgeführt werden, welcher aus den permischen Protorosauriden und den triassischen Pseudosuchiern besteht. Auf eine andere Gruppe, etwa Eidechsen lassen sie sich unmöglich zurückführen.

Die Krokodile sind ein charakteristischer und stark umgeprägter Typus. Den lang- und den kurzschnauzigen, den alten und den neueren Krokodilen sind eine große Anzahl von Adaptationsmerkmalen gemeinsam. Dahin gehört das allmähliche Verschwinden des Präorbitaldurchbruches wohl in Zusammenhang mit der Vergrößerung der Maxillen, das Vorwärts- und Zusammenrücken der äußeren Nasenöffnungen, die Bildung des sekundären Gaumens und die Rückwärtsverlegung der inneren Nasenöffnungen, die Kürzung des Basisphenoids, das Verschwinden der Claviculae, die Verlängerung von Radiale und Ulnare, die eigenartige Ausbildung des Beckens, das große Tuber des Calcaneus. Diese Dinge deuten auf veränderte Ernährungsweise und veränderte Lokomotion. Die Ausgestaltung im Facialschädel und in den Nasengängen hängen vermutlich mit dem gewohnheitsmäßigen Aufenthalt im Wasser und mit der Ernährungsweise zusammen. Die Anpassung an das Wasserleben in der Lage der Choanen bildet sich im Laufe der überblickbaren Geschichte der Krokodile noch stärker aus, während Extremitäten und Brust-Schultergürtel und Becken der ältesten Krokodile von den jetzigen morphologisch gar nicht abweichen; darum ist dieser Vorgang wohl älter als jener im Schädel. Als das ältere Ereignis ist die Veränderung der Extremitätengürtel schon stärker verschleiert, besonders im Becken. Aus dem Umstande, daß die Clavikeln zwar fehlen, die Interclavicula aber noch erhalten ist, schließe ich auf ein zwar stark wirksames, aber nur kurz andauerndes biologisches Einwirken in dieser bestimmten Richtung, es blieb nicht Zeit, daß die Interclavicula auch verschwinden konnte, und es folgte wieder die Rückkehr zu einer der früheren und ursprünglichen mehr oder weniger ähnlichen Lebensweise. Die bekannten und auch von mir bei früheren Gelegenheiten hervorgehobenen eigenartigen Verhältnisse im Becken (Trias-Dinosaurier Europas. 1908. pag. 351—359 u. Anat. Anz. Bd. 33. 1908. pag. 401 ff.) legen mir den Schluß nahe, daß damals, als die Ornithischia, die Vögel und die Pterosaurier entstanden, bei den direkten Vorfahren der Krokodile das Pubis sich aus gleicher Ursache wie bei den eben genannten anderen Gruppen rückwärtswendete, und infolgedessen sich ein Praepubis[1]) zur Stütze der Eingeweide bildete, und daß die Tiere dann schnell wieder zur quadrupeden Lokomotion zurück-

1) Dieser Knochen der Krokodile wird z. B. von S. W. Williston in Reynolds: The vertebrate skeleton, 2. Aufl. 1912. pag. 273 u. 274 als Epipubis aufgefaßt. Diese Möglichkeit habe ich (l. c.) schon 1908 ausgesprochen. Williston sagt an der genannten Stelle: „The pubis is much smaller than either the ilium or the ischium; it forms a small patch of unossified cartilage, interposed between the anterior parts of the ilium and ischium. The epipubis is a large bone with a thickened proximal end, which is loosely articulated to the ischium, and a flattened expanded distal end, which is united with its fellow, and with the last pair of abdominal ribs by a large plate of cartilage. This bone is generally described as the pubis."

kehrten, wodurch das rückwärts gewendete Pubis überflüssig und daher zum größten Teil reduziert wurde, aber das Praepubis als Pubisersatz erhalten blieb. Voraussetzung zu diesen Schlüssen ist die Irreversibilität der Entwicklung. Hand in Hand mit dieser Rückkehr zu der quadrupeden und zugleich wahrscheinlich häufig schwimmenden Lokomotion ging wohl der Beginn der Umprägung im Schädel. Der zwar nicht mehr kräftige, aber doch bei sehr vielen Krokodilen vorhandene Trochanter quartus (wie bei den Stegosauriern und den Sauropoden) bestärkt mich in der Annahme einer vorübergehend aufrechten Körperhaltung. Auch das starke Tuber des Calcaneus könnte so gedeutet werden. Bei Sohlengängern und bei hüpfenden Tieren pflegt ein solcher gespornter oder verlängerter Calcaneus vorhanden zu sein; er dient als Hebel, an welchem die Haupt-Strecksehnen des Unterschenkels inserieren, um das Proximalende des Metatarsus emporzuschnellen, resp. das Distalende kräftig zu strecken. Bei kriechenden Tieren hat ein gespornter Calcaneus, wie mir scheint, wenig Zweck. Daher kann er wohl von denjenigen direkten Vorfahren der echten Krokodile herrühren, welche (nach meiner Annahme) sich aufrecht bewegten. Man könnte sich fragen, weshalb das Tuber calcanei nach Verlassen des von mir theoretisch geforderten bipeden Ganges oder der Gewohnheit des Hüpfens nicht gleich obliterierte; ich glaube, daß das Tuber des Calcaneus als Hebelarm bei der Schwimmbewegung des Hinterfußes sehr nützlich war, und daß das häufige oder gewohnheitmäßige Schwimmen das Verschwinden dieses Fortsatzes verhinderte.

Die Reduktion der 5. Zehe ist, wenn auch in etwas geringerem Grade, schon den Pseudosuchiern eigen. Die 4 ersten Zehen erinnern am meisten an *Ornithosuchus*.

Die Verlängerung der proximalen Carpalia ist eine Eigentümlichkeit der Krokodile. Die Hand erinnert sehr stark an die der Pseudosuchier und auch die der Parasuchier; es ist hervorzuheben, daß der 4. und 5. Finger keine Krallen trägt, wie bei den Saurischia, aber daß die Phalangenzahl dieser beiden Finger eine etwas reduzierte ist. Gegenbaur macht (Vergleichende Anatomie. Bd. 1. pag. 533—534) darauf aufmerksam, daß auch bei Vögeln Radiale und Ulnare ähnlich wie bei Krokodilen verlängert sein können. An lebenden Krokodilen bin ich der Frage nach dem Nutzen und somit der Entstehungsursache der abnormen Verlängerung der beiden proximalen Carpalia nachgegangen (cf. Beobachtungen über die Bewegungsart der Extremitäten bei den Krokodilen, Biolog. Centralbl. 23. 1913. pag. 468). Es ergab sich, daß dadurch eine zur tetrapoden Lokomotion notwendige funktionelle Verlängerung des Unterarmes und eine stärkere Biegungsmöglichkeit bewirkt wird, wodurch höheres Emporschnellen beim Springen ermöglicht wird. Die allzu große Kürzung der Vorderextremität wird also auf diesem Wege überwunden. Die frühere relative Kürzung der Vorderextremität bringe ich in Zusammenhang mit der von mir vorausgesetzten, zeitweise bipeden Lokomotion. Beim erneuten Uebergang zur tetrapoden Bewegungsart wurde die Verlängerung notwendig.

Daß die oben erwähnten Umbildungen im Schädel Anpassungen an den Aufenthalt im Wasser sind, braucht kaum ausgeführt zu werden, da es sehr leicht einzusehen ist. Die gegenüber primitiveren Reptilien verlängerte Zahnreihe ist für die Mehrzahl der Wasserräuber eigentümlich, es sei nur erinnert an die Proganosaurier, Nothosauriden, die kurz- und langschnauzigen Plesiosaurier, Ichthyosaurier, Parasuchier, Mosasaurier, Champsosaurier und unter den Säugetieren die Zahnwale, auch die langschnauzigen Stegocephalen (*Archegosaurus* etc.) sind sicher Wasserräuber, gleichviel, ob sie im Meere (Wiman), im Brack- oder Süßwasser gelebt haben. Die verlängerte Zahnreihe hängt sicher nicht direkt mit dem Leben im Meere, sondern mit der Erbeutung schneller kleinerer Wasserwirbeltiere zusammen; Süß- oder Salzwasser wird darauf keinen direkten Einfluß haben. Die Krokodile sind also früh typische Fisch-

fresser geworden. Durch den hierzu nötigen Aufenthalt im Wasser entstand der sekundäre Gaumen, so konnte die innere Nasenöffnung weit zurückverlegt und dadurch die Atmung weniger behindert werden.

Wendet man sich nun den faktischen Verwandtschaftsbeziehungen der Krokodile zu, so wird es nötig sein, von den charakteristischen Krokodilmerkmalen zu abstrahieren und Andeutungen primitiverer Eigenschaften herauszufinden, namentlich solche, die sowohl den langschnauzigen wie den kurzschnauzigen

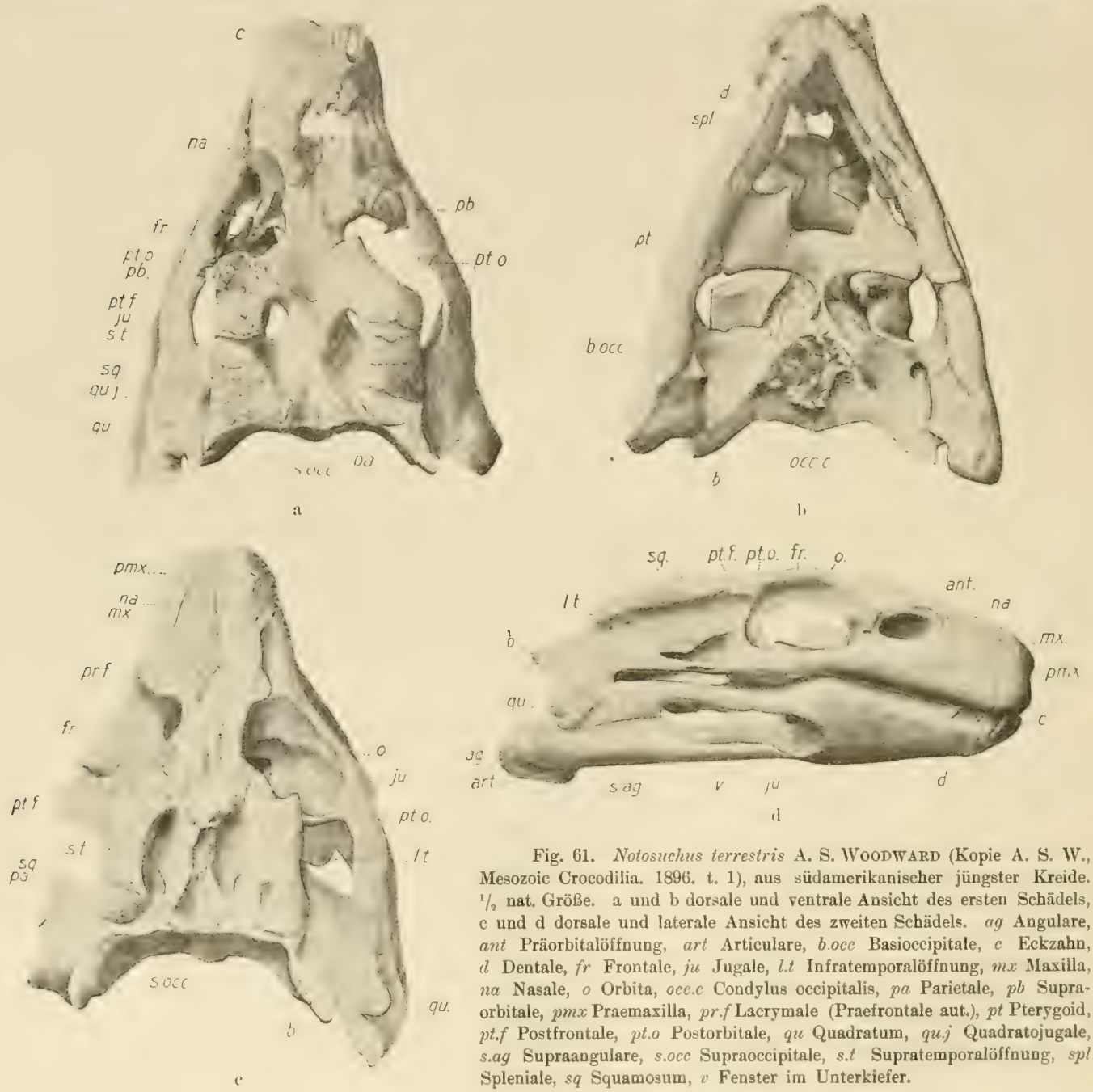


Fig. 61. *Notosuchus terrestris* A. S. Woodward (Kopie A. S. W., Mesozoic Crocodilia. 1896. t. 1), aus südamerikanischer jüngster Kreide. $^1/_2$ nat. Größe. a und b dorsale und ventrale Ansicht des ersten Schädels, c und d dorsale und laterale Ansicht des zweiten Schädels. *ag* Angulare, *ant* Präorbitalöffnung, *art* Articulare, *b.occ* Basioccipitale, *c* Eckzahn, *d* Dentale, *fr* Frontale, *ju* Jugale, *l.t* Infratemporalöffnung, *mx* Maxilla, *na* Nasale, *o* Orbita, *occ.c* Condylus occipitalis, *pa* Parietale, *pb* Supraorbitale, *pmx* Praemaxilla, *pr.f* Lacrymale (Praefrontale aut.), *pt* Pterygoid, *pt.f* Postfrontale, *pt.o* Postorbitale, *qu* Quadratum, *qu.j* Quadratojugale, *s.ag* Supraangulare, *s.occ* Supraoccipitale, *s.t* Supratemporalöffnung, *spl* Spleniale, *sq* Squamosum, *v* Fenster im Unterkiefer.

Krokodilen gemeinsam sind, weil man sich dann am wenigsten irren kann. Zwei solche Merkmale sind das Vorhandensein eines kleinen Präorbitaldurchbruches bei manchen langschnauzigen (marinen) Teleosauriden und kurzschnauzigen (nicht marinen) Goniopholiden, so namentlich *Notosuchus*; und das zweite die bei den genannten und noch einigen anderen Formen für Krokodile weit vorn gelegene innere Nasenöffnung. Diese beiden Merkmale nähern die primitiveren Krokodile den Pseudosuchiern ein wenig. Die Uebergangsglieder kennen wir ja leider noch nicht, aber es wird uns die Richtung gewiesen, aus der die Krokodile herkommen. Fallen die Krokodileigentümlichkeiten im Schädel und im Becken als Neuerwerbungen fort, so ist es leichter, sich die Krokodile aus den Pseudosuchiern entstanden zu denken. Sie bilden dann eine den Parasuchiern parallele Abzweigung aus den Pseudosuchiern als Hauptstamm, nur weicht ihre Entstehungsgeschichte nach obigen theoretischen Ausführungen von der der Parasuchier wesentlich ab.

Auffallenderweise sind die ältesten bis jetzt bekannten Krokodile langschnauzige marine Formen, selbst die winzige *Notochampsa* aus den oberen südafrikanischen (nicht-marinen) Stormberg beds ist ein typisches Krokodil nach Schädel und Becken. Erst von der jüngsten Jurazeit oder dem Beginn der Kreide an kennt man auch kurzschnauzige Formen. Ich möchte aber annehmen, daß dies nur mit unserer noch mangelhaften Kenntnis zusammenhängt. Eine der interessantesten Formen ist *Notosuchus* (A. S. Woodward) aus mesozoischen (wahrscheinlich kretazischen) Schichten Südamerikas. Es ist dies wohl eine ziemlich terrestrische Form, die besonders viele alte Eigenschaften bewahrt hat. (Fig. 61.) Die langen und breiten Nasalia erreichen die äußeren Nasenöffnungen, die Maxillen sind infolgedessen viel kleiner als bei anderen Krokodilen. Die inneren Nasenöffnungen befinden sich etwa in der Mitte des Gaumens, die Präorbitalöffnung hat beinahe die Größe der Orbita. Auch die platy- oder leicht amphicölen Wirbelkörper dieser und der älteren Krokodile überhaupt gegenüber den jüngeren Krokodilen ist ein primitiverer Charakter.

Von den mesozoischen Goniopholiden *Notosuchus, Bernissartia, Theriosuchus, Goniopholis, Nannosuchus* und *Oweniasuchus* ist der Sprung zu den triassischen Pseudosuchiern nicht größer, als zu erwarten bei den oben besprochenen Adaptationen. Auch Versluys leitet die Krokodile direkt von den Pseudosuchiern ab. Bei näherer Betrachtung ist es auch keineswegs überraschend, sondern sogar naheliegend, daß die Krokodile sich gleich nach Umprägung zu diesem neuen Typus weiter zerspalten und sekundäre Umprägungen eingehen, wie sich das in der Ausbildung der liassischen langschnauzigen und marinen Formen zeigt, zwar in der schon oben gemachten Voraussetzung, daß die selteneren und im älteren Jura überhaupt noch nicht gefundenen fluviatilen Krokodile den eigentlichen fertilen Hauptstamm ausmachen. Denn es kann als allgemeines empirisches Gesetz gelten, daß starke Radiationen in viele verschiedene biologische Richtungen nur bei juvenilen und lebenskräftigen, nicht bei schon senil gewordenen Gruppen auftreten. Manche solcher Ausstrahlungen haben nur kurze Lebensdauer und bleiben steril. Solche, bei denen die Umprägung eine besonders starke ist, unter Beibehaltung primitiver Zustände, können zu neuen Fixpunkten werden, die einem phylogenetischen Fortpflanzungsprodukt gleichkommen (Ordnung), und dann beginnt die Radiation von neuem. Die stärksten Radiationen finden wir bei den Tetrapoden im Oberkarbon und im Perm, demnächst in der Trias; vom Jura an sind sie bei den Sauropsiden relativ schwach. Einige Gruppen ziehen sich durch lange Zeiträume hindurch, ohne sich viel zu verändern, und geben nur in großen Abständen einzelne sterile Seitenzweige ab. Solche lang aufgeschossene, schwach verzweigte Aeste sind die Eidechsen und die Rhynchocephalen (cf. Neues Jahrb. für Min. etc. 1910, Bd. 2. pag. 61 und 62). Gruppen mit besonders langer Lebensdauer sind aber nur solche, die eine größere Anzahl

primitiver Zustände fixiert haben, von da kann iterative Neubildung sich wiederholen (z. B. die Lepidosaurier mit den analogen Seitenzweigen der Thalattosaurier in der Trias und der Mosasaurier in der Kreide.).

Nach obigen Ausführungen sind die Krokodile keine primitiven Reptilien mehr, wie es z. B. die Eidechsen heute noch sind, sondern mehrfach stark und tiefgreifend umgeprägte Formen, die aber die Spuren ihrer bewegten Geschichte nur in verkappter Gestalt noch zeigen.

C. Zusammenfassung.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß die Pseudosuchier der Schlüssel sind zum Verständnis der sämtlichen Archosaurier inklusive Vögel. Sie sind sehr primitiv und infolgedessen auch in hohem Grade anpassungs- und umprägungsfähig. Die Pseudosuchier vermitteln zwischen den primitiven ältesten Reptilien einerseits und den dominierenden Archosauriern einer späten Zeit (Mesozoikum).

Die „Dinosaurier" sind nicht eine genetische Einheit, sie täuschen eine solche nur vor. Daher ist es auch nicht mehr opportun, die Bezeichnung Dinosaurier zu brauchen. Dieser Name wird den Weg der Enalosaurier zu gehen haben. Die Saurischia und die Ornithischia haben getrennten Ursprung und biologisch verschiedene Geschichte.

Die Ordnung Saurischia wird in 2 neue Unterordnungen zerlegt, die Coelurosauria und die Pachypodosauria.

Der Ursprung der Vögel ist wahrscheinlich aufs engste mit dem der Ornithischia verknüpft. Die Vogelvorfahren haben sich zuerst aufgerichtet, waren „Steppenspringer", sind dann zum Klettern übergegangen und erwarben sich die Fähigkeit des Fallschirmfluges und infolge davon das Federkleid, dann erst den Vogelflug.

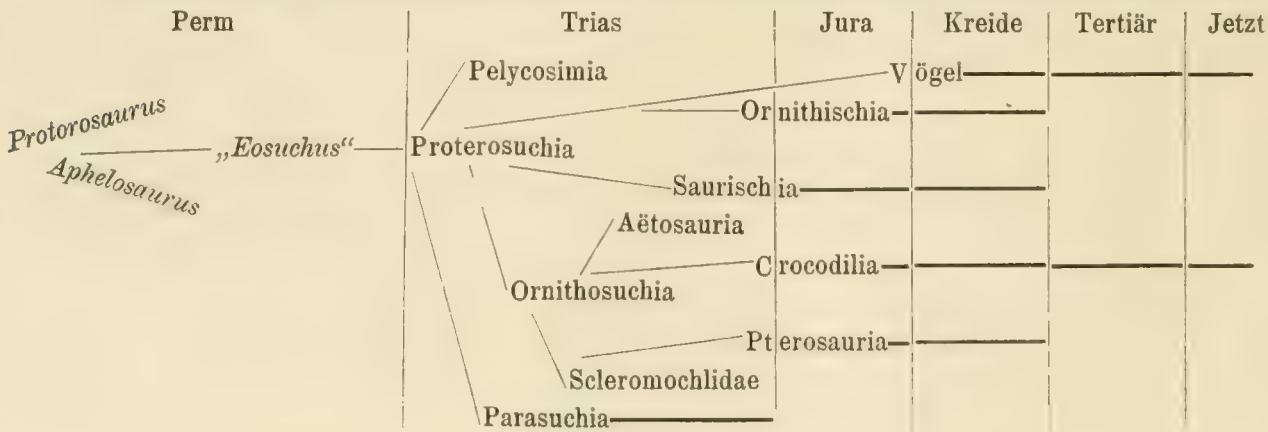
Die Flugsaurier gingen von der amphibischen Lebensweise der Pseudosuchier direkt zum Baumklettern über und erwarben dann die Fähigkeit des Fallschirmfluges.

Die Krokodile müssen ein vorübergehendes Stadium aufrechten Hüpfens oder Laufens durchgemacht haben, nachher kehrten sie wieder zu einer der ursprünglichen ähnlichen Lebensweise zurück.

Die Parasuchia und die Pelycosimia sind gleichwertige Abzweigungen von der Wurzel der Pseudosuchier, eventuell der jüngeren Protorosauriden.

Die im vorhergehenden behandelten Gruppen bieten vorzügliche Beispiele für die stets in früher Zeit und bei juvenilem Zustande der einzelnen Gruppen starke adaptative Radiation.

Das folgende Schema soll die hier besprochenen genetischen Beziehungen graphisch veranschaulichen:



Auf Tafel VII ist eine Uebersicht der phylogenetischen Zusammenhänge gegeben, wie ich sie auf Grund meiner früheren[1]) und der gegenwärtigen Untersuchungen ansehe. Sie sind hier meines Wissens zum ersten Mal in einem System konzentrischer Ringe dargestellt, welche die geologischen Epochen repräsentieren sollen. So kann der deszendenten Verzweigung am bequemsten Rechnung getragen werden, und es ergibt sich von selbst ein nahes Zusammenrücken primitiverer älterer Formen. Jene oberkarbonischen und permischen Gattungen, welche besonders aus dem südwestlichen Nordamerika und Südafrika bekannt sind, zeigen unter sich so nahe Verwandtschaft, daß man bei Betrachtung nur ihrer selbst keine scharfen Trennungslinien zwischen sie legen kann; faßt man aber ihre Abkömmlinge ins Auge, so divergieren sie weit; will man also die Wurzeln von später scharf umschriebenen Gruppen finden, so muß man die Linien rückwärts verfolgen, bis sie in permischer und vorpermischer Zeit innerhalb der Cotylosaurier und deren nächsten Abkömmlingen bei einander nahestehenden Gattungen einer oder weniger Ordnungen fast zusammenfließen. Es sind hier besonders die Untersuchungen von Williston, Case und Broom von weittragender Bedeutung, und es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß sie in kurzer Zeit uns bedeutend klarer sehen lassen werden.

Wichtigste Literatur.

Abel, O., Die Vorfahren der Vögel und ihre Lebensweise. Verh. Zool.-bot. Ges. Wien. Bd. 61. 1911. pag. 144—191 und kritisches Referat darüber von F. v. Huene in N. Jahrb. f. Min. etc. Bd. 2. 1911. pag. 470—475.

— Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.

Baur, G., On the phylogenetic arrangement of the Sauropsida. Journ. of Morphology. Vol. 1. 1887. pag. 102.

Branca, W., Fossile Flugtiere und Erwerb des Flugvermögens. Abh. Preuß. Akad. Wiss. 1908. pag. 1—49.

Boulenger, G. A., On reptilian remains from the trias of Elgin. Phil. Trancact. R. Soc. London. Vol. 196. 1903. pag. 175—189.

Broom, R., On a new Reptile *(Proterosuchus Fergusi)* from the Karroo beds of Tarkastad, S. Afr. Ann. S. Afr. Mus. Vol. 4. 1904. pag. 159—163. t. 19.

— On a new crocodilian genus *(Notochampsa)* from the upper Stormberg beds of South Africa. Geol. Mag. 1904. pag. 582—584.

— On the early development of the appendicular skeleton of the ostrich, with remarks on the origin of birds. Transact. S. Afr. Phil. Soc. Vol. 16. 4. 1906. pag. 355—367 (362—366).

Emerson, K. B., and Loomis, F. B., *Stegomus longipes* a new reptile from the triassic sandstones of the Connecticut valley. Amer. Journ. Sci. 1904. pag. 377—380. t. 15.

Fraas, O., *Dyoplax arenaceus*, ein neuer Keupersaurier. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. Bd. 23. 1867. pag. 108—112. t. 1.

— *Aëtosaurus ferratus* Fr., Die gepanzerte Vogelechse aus dem Stubensandstein bei Stuttgart. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. Bd. 33. 1877. pag. 1—21. t. 1.

Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie des Brust-Schulterapparates und der Schultermuskeln. Teil IV. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 34. 1900.

v. Huene, F., Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias. Geol. u. Paläont. Abh. Bd. 12 (8). 1906. Heft 2.

Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Geol. u. Paläont. Abh. Supplement-Bd. 1. 1907—08.

— und Lull, R. S., Neubeschreibung des Originals von *Nanosaurus agilis* Marsh. N. Jahrb. f. Min. etc. Bd. 1. 1908. pag. 134—144. t. 13.

— — On the triassic reptile *Hallopus victor* Marsh. Amer. Journ. Sc. Vol. 25. 1908. pag. 113—118.

— Ein primitiver Dinosaurier aus Elgin. Geol. u. Paläont. Abh. Bd. 12 (8). 1910. Heft 6.

— Ueber *Erythrosuchus*, Vertreter der neuen Reptilordnung Pelycosimia. Geol. u. Paläont. Abh. Bd. 14 (10). 1911. Heft 1.

— Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier. Geol. u. Paläont. Abh. Bd. 14 (10). 1911. Heft 1.

1) Besonders: Die Dinosaurier der europäischen Trias etc. 1907—1908. Ueber einen echten Rhynchocephalen aus der Trias von Elgin etc. 1910. Ueber *Erythrosuchus* etc. 1911.

Hulke, J. W., An attempt of a complete osteology of *Hypsilophodon Foxii*, a british Wealden Dinosaur. Phil. Transact. R. Soc. London. 1882. pag. 1035—1062. t. 71—82.

Lull, R. S., Life of the Connecticut Trias. Amer. Journ. Sc. Vol. 33. 1912. pag. 397—422.

Marsh, O., The Dinosaurs of North America. U. S. Geol. Survey. Papers accomp. the Annual Report. 1895. pag. 143—244. t. 2—85.

— A new belodont Reptile (*Stegomus*) from the Connecticut river sandstone. Amer. Journ. Sc. 1896. pag. 59—62. t. 1.

v. Meyer, H., Saurier aus dem Kupferschiefer der Zechsteinformation. (Fauna der Urwelt.) Frankfurt 1856. pag. 1—28. 9 Taf.

Newton, E. T., On the skull, brain and auditory organ of a new species of Pterosaurian *(Scaphognathus Purdoni)* from the upper Lias near Whitby, Yorkshire. Phil. Transact. R. Soc. London. Vol. 179. 1888. pag. 503—537. t. 77 u. 78.

— Reptiles from the Elgin sandstone. Description of two new genera. Phil. Transact. R. Soc. London. Vol. 185. 1894. pag. 573—607. t. 53—56.

Nicholson and Lydekker, Manual of Palaeontology. Vol. 2. 1889.

v. Nopsca, F., British Dinosaurs: *Hypsilophodon*. Geol. Mag. 1905. pag. 203—208.

— Ideas on the origin of flight. Proc. Zool. Soc. London. 1907. pag. 223—236.

Osborn, H. F., Reconsideration of the evidence for a common dinosaur-avian stem in the Permian. Amer. Naturalist. Vol. 36. 1900. pag. 777—779.

Owen, R., On the orders of fossil and recent Reptilia and their distribution in time. Rep. 29th meeting Brit. Assoc. Adv. of Sc. Aberdeen. 1859 (1860). pag. 153—160.

— Monograph of the fossil Reptilia of the liassic formations. Pt. II. Pterosauria. Palaeontogr. Soc. 1870. pag. 41—81. t. 17—20.

Plieninger, F., *Campylognathus Zitteli*. Ein neuer Flugsaurier aus dem oberen Lias Schwabens. Palaeontographica. Bd. 41. 1894. pag. 193—222. t. 19.

— Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. Palaeontographica. Bd. 53. 1907. pag. 209—314. t. 14—19.

Seeley, H. G., Dragons of the air. London 1901. 229 pp.

Shufeldt, R. W., Osteology of birds. Bull. New York State Museum. Vol. 130. 1909.

Talbot, M., *Podokesaurus holyokensis*, a new Dinosaur from the Triassic of the Connecticut valley. Amer. Journ. Sci. Vol. 31. 1911. pag. 469—479. t. 4.

Versluys, J., Das Streptostylie-Problem und die Bewegungen im Schädel bei Sauropsiden. Zool. Jahrb. Supplement-Bd. 15. 2. 1912. pag. 545—716.

Watson, D. M. S., *Mesosuchus Browni*. Albany Museum Records. Vol. 2. 1912. pag. 296—297.

— *Eosuchus Colletti*. Albany Museum Records. Vol. 2. 1912. pag. 298—299.

Woodward, A. S., On two mesozoic crocodilians, *Notosuchus* (g. n.) and *Cynodontosuchus* (g. n.), from the red sandstones of the Territory of Neuquen (Argentine Republic). Ann. Mus. La Plata. 1896. 20 pp. 2 Taf.

— On two skulls of the Ornithosaurian *Rhamphorhynchus*. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. 9. 1902. pag. 2—5. t. 1.

— On a new dinosaurian reptile *(Scleromochlus Taylori)* from the Trias of Lossiemouth, Elgin. Quart. Journ. Geol. Soc. London. Vol. 63. 1907. pag. 140—144. t. 9.

Anmerkung während des Druckes: Während der Drucklegung erschienen zwei bedeutsame Aufsätze: R. Broom, On the South African Pseudosuchian *Euparkeria* and allied genera. Proceed. Zool. Soc. London. 1913. Vol. 3. pag. 619—633. t. 75—79. Es wird die *Ornithosuchus* ähnliche *Euparkeria* beschrieben und von dem Rhynchocephalen *Mesosuchus* Watson getrennt. Der Gaumen von *Ornithosuchus* scheint dem von *Erpetosuchus* viel ähnlicher zu sein, als nach Newton anzunehmen war, denn was er als innere Nasenöffnung deutete, sollen Verknöcherungslakunen im Pterygoid sein und die inneren Nasenöffnungen sollen gleiche Lage wie bei *Erpetosuchus* und *Proterosuchus* haben. Daher muß vielleicht die Familie Ornithosuchia wegfallen und die Gattungen der vorhergehenden zugerechnet werden. Der große von Boulenger beschriebene *Ornithosuchus* wird als neue Art *O. Taylori* aufgestellt.

E. Fraas, Die neuesten Dinosaurierfunde in der schwäbischen Trias. „Die Naturwissenschaften". 1913. Bd. 1. Heft 45. pag. 1097—1100. Hier wird unter anderem genannt *Procompsognathus triassicus* n. g. n. sp., der in jeder Hinsicht *Podokesaurus* sehr ähnlich ist (Stubensandstein). Weitere Funde von *Halticosaurus longotarsus* Huene stellen ihn zu den Podokesauriden wie *Procompsognathus*.

Inhalt.

Seite

Vorwort 3
A. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Pseudosuchier 4
1. Neue Beiträge zur Kenntnis von *Scleromochlus Taylori* A. S. Woodward 4
Beschreibung 4
Biologische Beurteilung von *Scleromochlus* 13
2. Ergänzungen zur Kenntnis von *Ornithosuchus* 14
3. Beiträge zur Kenntnis von *Stegomus longipes* Em. u. Loom. 17
4. *Stegomus arcuatus* Marsh 19
Die Benennung der Pseudosuchier 20
Die natürliche Gruppierung der Pseudosuchier 21
Die Vorfahren der Pseudosuchier 22
B. Die Pseudosuchier als Ausgangspunkt neuer Formenkreise 22
I. Saurischia 22
1. Neue Beschreibung von *Hallopus victor* Marsh 23
2. Revision von *Podokesaurus holyokensis* Talbot 31
Die triassischen Coelurosauria 32
Vergleichung der Gattungen unter sich 32
Vergleichung mit den anderen triassischen Saurischia 33
Vergleichung mit den jüngeren Saurischia 34
Vergleichung der triassischen Coelurosaurier mit den Pseudosuchiern 35
II. Ornithischia 38
III. Vögel 38
IV. Pterosauria 42
V. Crocodilia 46
C. Zusammenfassung 50
Wichtigste Literatur 51

Erklärung der Tafel I.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Scleromochlus Taylori A. S. WOODWARD aus dem *Stagonolepis*-Sandstein von Lossiemouth bei Elgin, Nordschottland. No. R/3146 im Britischen Museum in London. Nat. Größe. Die Platten passen aufeinander. (Autor phot. Taf. I—III.)

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel II.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Scleromochlus Taylori A. S. WOODWARD, wie Taf. I. No. R/3556. Nat. Größe. Die Platten passen an- und aufeinander.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel III.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Scleromochlus Taylori A. S. WOODWARD, wie Taf. I. No. R/3557. Die Platten passen aufeinander.

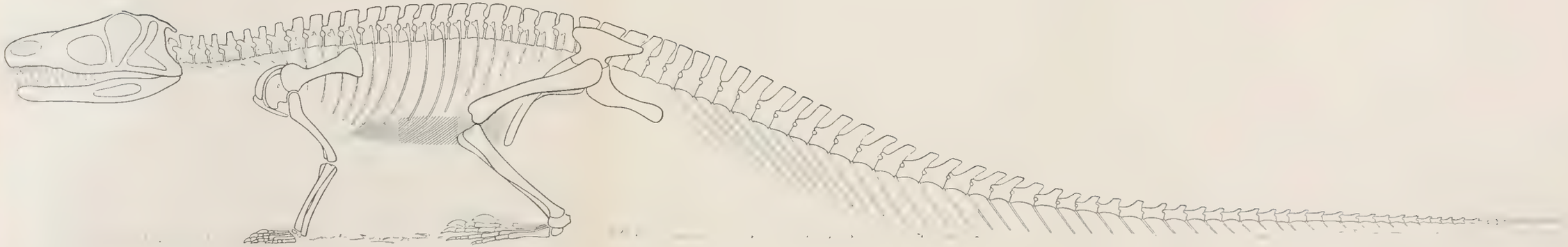
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co Stuttgart.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel IV.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Rekonstruktion des Skelettes von *Ornithosuchus Woodwardi* E. T. Newton aus dem *Stagonolepis*-Sandstein der Umgebung von Elgin in Nordschottland. In halber natürlicher Größe.



Geolog. u. Paläont. Abhandlungen. N. F. Bd. XIII oder ganzen Reihe Bd. XVII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel V.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Hallopus victor MARSH auf 2 aufeinanderpassenden roten Sandsteinplatten der obertriassischen *Hallopus*-beds von Canyon City, Colo. Nat. Größe. Aufbewahrt im Peabody Museum der Yale-Universität in New Haven, Conn.

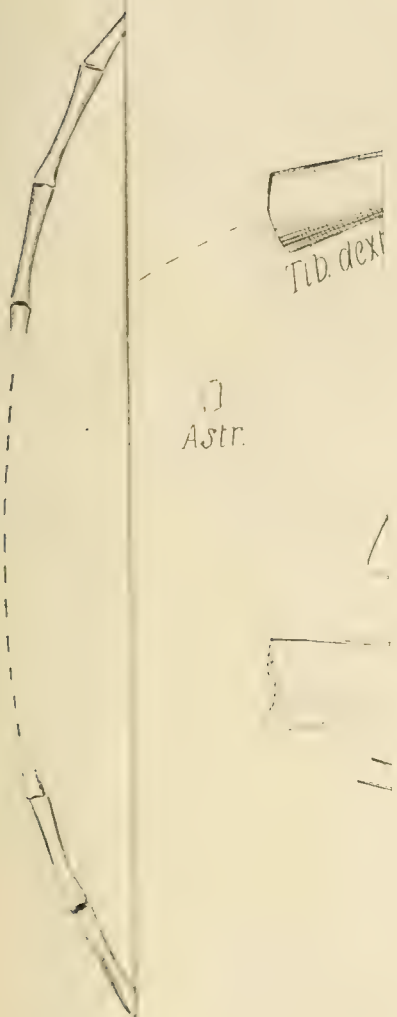
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel VI.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Podokesaurus holyokensis M. Talbot, aus obertriassischem Sandstein der oberen Newark Red Series von Mount Holyoke College, Mass. Ebendort aufbewahrt. Nat. Größe. Zusammengestellt nach den verschiedenen Gesteinsblöcken und in der Lage gezeichnet, wie die Knochen sich im Gestein befinden.



l. XVII).

Erklärung der Tafel VII.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Geschichte der Archosaurier.)

Versuch einer phylogenetischen Gesamtdarstellung der Sauropsiden unter besonderer Berücksichtigung der Archosaurier. S. 51.

Friedrich v. Huene, Beiträge zur Geschichte der .

Geolog. u. Paläont. Abhandlungen,
Verlag von

Geolog. u. Paläont. Abhandlungen, N. F. Bd. XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

II.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES SCHÄDELS EINIGER PTEROSAURIER

VON

FRIEDRICH VON HUENE
IN TÜBINGEN

MIT 10 FIGUREN IM TEXT UND 2 TAFELN

Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier.

Von

Friedrich von Huene in Tübingen.

Bei meinem Aufenthalt in Nordamerika im Sommer 1911 hatte ich Gelegenheit, einige vorzüglich erhaltene Pterosaurierschädel zu studieren, welche zum Teil schon bekannt und beschrieben, zum Teil auch unbeschrieben sind. Es scheint mir von Interesse, einiges aus meinen Beobachtungen mit meinen Zeichnungen bekannt zu geben. Für die Erlaubnis der Untersuchung von *Nyctosaurus* bin ich Dr. E. Riggs im Field Museum, Chicago, Ill., für diejenige, einen prachtvollen Schädel von *Pteranodon* zu untersuchen, bin ich Dr. R. L. Moodie und Mr. H. T. Martin (in der Universitätssammlung in Lawrence, Ka.) zu größtem Dank verpflichtet, und *Rhamphorhynchus* und *Campylognathus* zeigte mir in zuvorkommendster Weise Prof. C. Eastman im Carnegie Institute Museum in Pittsburgh, Pa., wofür ich ihm und Dr. Holland sehr verbunden bin.

Nyctosaurus gracilis Williston aus der Niobrara-Kreide von Kansas:

Dieser Schädel ist zwar von Williston ausführlich beschrieben, aber seine Abbildungen geben nicht alle Einzelheiten wieder, da er Rekonstruktionen und ein vor der vollständigen Freilegung des Schädels gemachtes Photogramm gibt, einige meiner Beobachtungen vervollständigen die seinigen. (Fig. 1 a und b.)

Die Prämaxillen, deren Mediansutur nur in der hinteren Hälfte und auch dort nur schwach erkennbar ist, reichen mit einem langen Fortsatz bis in das unpaare Frontale hinein. Die Maxilla ist klein und kurz (72 mm), sie dehnt sich hauptsächlich unter, vor und hinter der großen Nasenöffnung aus. Zwischen der Maxilla und dem oberen medianen Fortsatz der Prämaxillen befinden sich mehrere Elemente, zunächst, die obere Hälfte des Hinterrandes der Nasenöffnung bildend, das Nasale. Beide Paarhälften sind durch den medianen Prämaxillenfortsatz getrennt; ihre vorderen Spitzen sind unter dem letzteren sichtbar, sie nähern sich einander wesentlich mehr, als man dies von oben her sehen kann. Zwischen Nasale und Frontale befindet sich ein eigentümlich membranös aussehender Knochen mit runzeliger Oberfläche und mehreren kleinen Verknöcherungslakunen, nach seiner Lage muß er als Lacrymale (= Praefrontale aut.) angesprochen werden. Den unteren Teil des Hinterrandes der Nasenöffnung bildet das Adlacrymale (= Lacrymale aut.), welches sich vom hinteren Ende des Nasale zur Maxilla und dem Jugale erstreckt. Die Orbita, die oben-vorn stark eingebuchtet ist, wird begrenzt unten vom Jugale, vorn vom Adlacrymale, dann an der eingebuchteten Stelle von einem ungewöhnlichen Element, welches, wie ich annehme, das Supraorbitale ist, dann vom unpaaren Frontale, mit welchem, wie mir scheint, das Postfrontale untrennbar verwachsen ist (denn das Frontale

würde sonst noch an die obere Schläfenöffnung stoßen, was nicht vorzukommen pflegt), hinten bildet das Postorbitale die Brücke zwischen Orbita und Supratemporalöffnung; an das Postorbitale reiht sich wieder das Jugale. Der obere Schläfenbogen wird normalerweise von Postorbitale und Squamosum gebildet. Das unpaare Parietale ist groß, es breitet sich halbkreisförmig vor den Supratemporalöffnungen aus; hinter den letzteren bildet es eine kammartige Erhöhung. An der Rückseite des Schädels kann man zu beiden Seiten des Foramen magnum lange schmale Paroccipitalfortsätze erkennen, oberhalb deren Enden je eine kleine Posttemporalöffnung liegt. Das Squamosum erstreckt sich abwärts dem Quadratum und Quadratojugale entgegen. Das Quadratum ist lang und breit und bekanntlich sehr schräg nach vorn gerichtet. An der Lateralseite des Quadratumgelenkes befindet sich der Hauptteil des Quadratojugale, dieses Element nimmt auch an der lateralen Hälfte der Gelenkrolle teil. Von hier entsendet es zwei schmale Fortsätze, ein kleiner wendet sich dem Jugale entgegen (er ent-

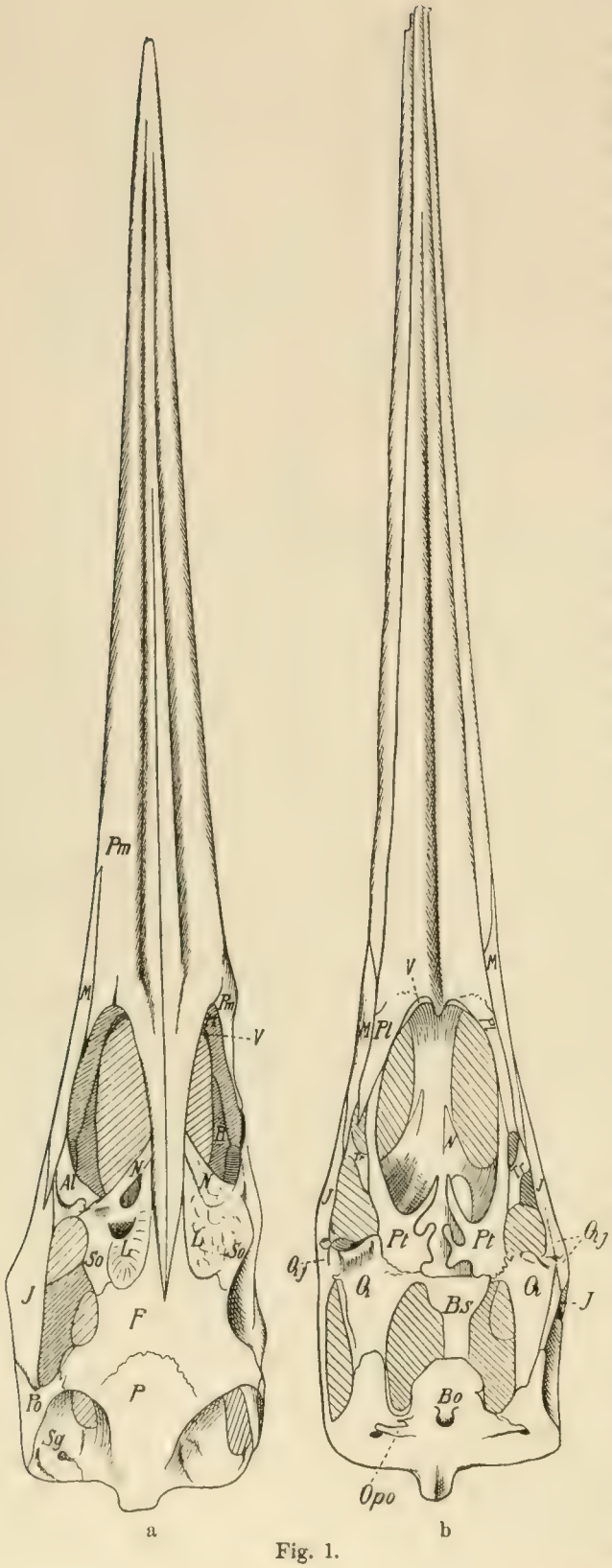


Fig. 1.

Fig. 1. *Nyctosaurus gracilis* WILLISTON. a dorsale, b ventrale Ansicht des Schädels. 2 : 3. Aus der Niobrara-Kreide von Kansas. Befindet sich im Field-Museum, Chicago.

Zeichenerklärung für Fig. 1—9.

Adl, Al Adlacrymale (Lacrymale aut.)
An Angulare
Art Articulare
Bo Basioccipitale
Bp, Bpt Basipterygoid-Fortsätze
Bs Basisphenoid
Ch innere Nasenöffnung
D Dentale
Eo Exoccipitale
Eth Ethmoid
F Frontale
J Jugale
JNö innere Nasenöffnung
JTF Infratemporalöffnung
L Lacrymale (Praefrontale aut.)
M Maxilla
N Nasale
No Nasenöffnung
Opo Opisthoticum
Orb Orbita
P Parietale
Part Praearticulare
Pf Postfrontale
Pf in Fig. 5c zwischen *Q* u. *Ps* statt *Pt* Pterygoid
Pl Palatinum
Pm Praemaxilla
Po Postorbitale
Porb Präorbitalöffnung
Ppl.F postpalatinaler Durchbruch
Prs Präsphenoid
Ps Parasphenoid
Pt Pterygoid
Q Quadratum
Qj Quadratojugale
Sa Suprangulare
Sg Schläfengrube
Sm Septomaxillare
So Supraoccipitale
SoSor Supraorbitale
Spl Spleniale
Sq Squamosum
St Supratemporale
STF Supratemporalöffnung
T, Tr Transversum
V Vomer

spricht der gewöhnlichen Lage des Quadratojugale), der andere steigt am lateralen Rande des Quadratum aufwärts, vielleicht bis in die Nähe des Squamosum (dies ist auch bei *Campylognathus* der Fall). Die Ventralseite des Schädels zeigt ein breites Basioccipitale und ein sehr verlängertes schmales Basisphenoid. Der Gaumen ist dadurch eigenartig, daß die inneren Nasenöffnungen von außerordentlicher Größe sind und eine mediane Trennung nicht besitzen. Die Pterygoide setzen an den Basipterygoidfortsätzen des Basisphenoids an, erreichen sich aber in der Mittellinie gegenseitig nicht, sie besitzen medial mehrere tiefe Ausbuchtungen und entsenden kurze, spitze mediane Fortsätze nach vorn. Seitlich wird das Quadratum erreicht, und der sonstige Querfortsatz des Pterygoids wendet sich mit langer Spitze weit nach vorn. Hier setzt sich das schmale Transversum schräg nach vorn und lateral an; vor ihm befindet sich ein kleiner postpalatinaler Durchbruch. Die seitliche Spitze des Pterygoids folgt noch ein Stück weit dem Innenrande des Palatinum. So reicht dieser Querfortsatz des Pterygoids hier viel weiter nach vorn als die mediane Spitze, was durchaus ungewöhnlich ist. Das Palatinum begleitet die Maxilla nach vorn; man kann am maxillaren Rande das Abzweigen der Sutur beiderseits erkennen, aber der ganze Verlauf bis an den Choanenrand ist nicht zu verfolgen. Nach vorn stößt die Praemaxilla daran; die Mittelnaht ist deutlich. Median bilden beide Prämaxillen einen gemeinsamen kleinen Vorsprung in die große innere Nasenöffnung als Rest der Mitteltrennung. Zu beiden Seiten dieses Vorsprunges ist je ein schmales, sichelförmiges

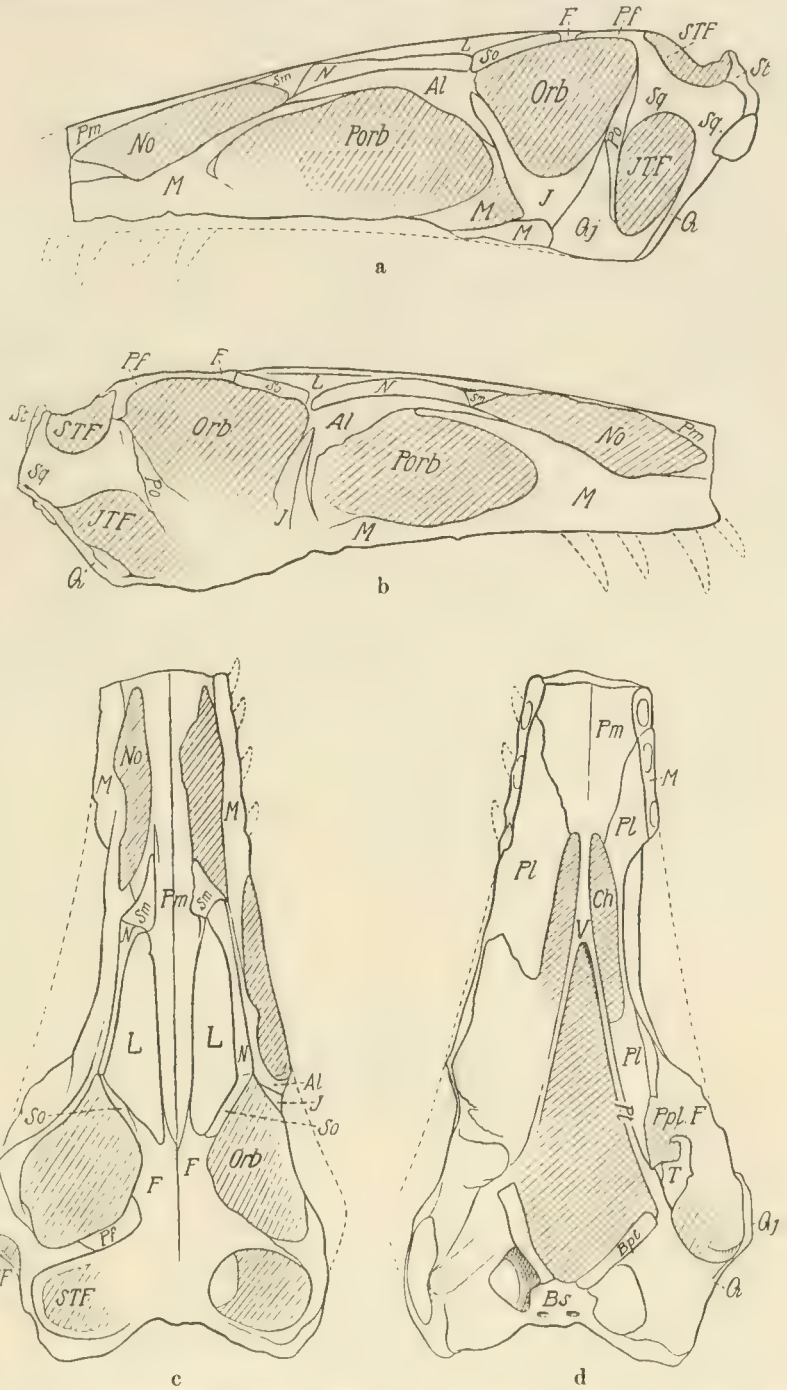


Fig. 2. *Scaphognathus Pourdoni* nach E. T. Newton, jedoch mit zum Teil anderer Interpretation der Schädelelemente. Aus dem oberen Lias von Whitby. a linke, b rechte, c dorsale, d ventrale Schädelansicht. 2:3.

Element mit lateraler Erstreckung am Choanenrande zu erkennen. Diese beiden Stücke halte ich für Ueberreste der Vomeres.

An dieser Darstellung ist außer dem Auffinden der Vomeres namentlich die Deutung der Elemente in der vorderen Umgebung der Orbita neu. Sieht man sich aber bei anderen und wesentlich primitiveren Pterosauriern um, so findet man dort gleiche Verhältnisse. Ich nenne *Scaphognathus*, *Campylognathus* und *Dimorphodon*.

Bei *Scaphognathus Pourdoni* E. T. Newton aus dem oberen Lias von Whitby (Fig. 2 a—d) ist das Lacrymale (= Praefrontale aut.) der bei weitem größte Knochen dieser Gegend. Lateral davon befindet sich ein langes schmales Nasale, dessen Spitze ein kleines Stück dem Oberrand der Nasenöffnung folgt. Zwischen dem hinteren Teil des Nasale und dem aufsteigenden Fortsatz des Jugale liegt über dem Präorbitaldurchbruch das Adlacrymale (= Lacrymale aut.). Das Lacrymale erreicht die Orbita nicht, sondern ist durch einen schmalen Knochenast von ihr getrennt, den Newton dem Frontale zuschreibt, obwohl er auf beiden Schädelseiten durch deutliche Naht, die er auch auf den Abbildungen darstellt, von dem eigentlichen Frontale abgetrennt ist. Dieses Element hat gleiche Lage und Ausdehnung wie *Nyctosaurus*, ich halte es ebenfalls für ein Supraorbitale.

Gleiche Verhältnisse habe ich an dem in Pittsburgh aufbewahrten Schädel von *Campylognathus Zitteli* Pl. aus dem oberen Lias von Holzmaden gesehen (Fig. 3.). Das Nasale ist noch weniger bandförmig als bei den beiden vorhin besprochenen Gattungen. Das Adlacrymale bildet den Steg zwischen Orbita und Praeorbita. Das Lacrymale befindet sich zwischen Frontale und Nasale. Und in der vorderen Ecke der Orbita liegt ziemlich akzessorisch das Supraorbitale, schuppenförmig, wie es auch bei *Crocodilus niloticus* vorkommt. (Fig. 4.)

Auch die beiden Schädel von *Dimorphodon macronyx* Owen aus dem untersten Lias von Lyme Regis im Britischen

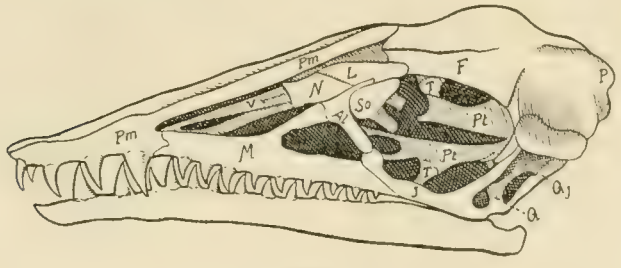


Fig. 3.

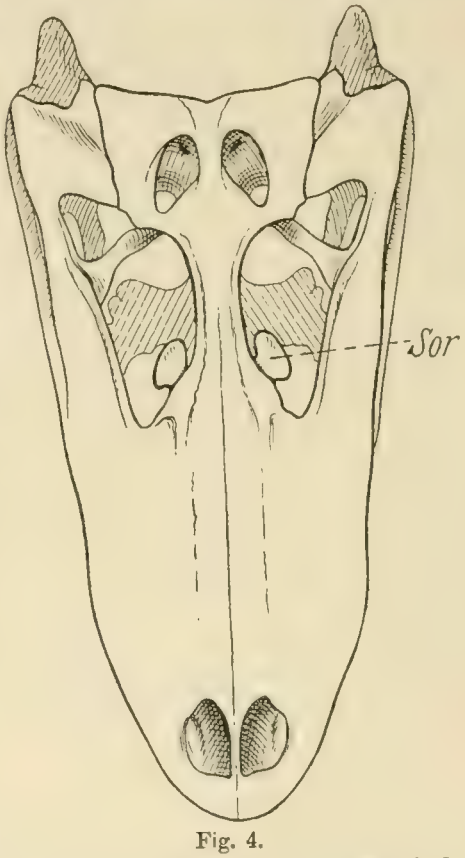


Fig. 4.

Fig. 3. *Campylognathus Zitteli* Pl. aus dem oberen Lias von Holzmaden. 1:1. Befindet sich im Carnegie Institute Museum in Pittsburgh, Pa. Kopie aus Beitr. z. Geschichte d. Archosaurier, diese Abh. Bd. 13 (17). Heft 1. S. 43.

Fig. 4. Dorsale An-icht des Schädels von *Crocodilus niloticus* L. (rec.), um die Lage des Supraorbitale zu zeigen. Nach einem Exemplar des Geologischen Instituts in Tübingen.

Museum lassen gleiche Verhältnisse erkennen (Taf. I und II). Bei dem von Owen l. c. t. 18 abgebildeten Schädel sieht man das Supraorbitale wie bei *Campylognathus* in die Orbita ragen. Ferner sieht man das Adlacrymale den dünnen Steg zwischen Orbita und Praeorbita bilden (zusammen mit dem Jugale).

An dem von Owen l. c. t. 17 abgebildeten Schädel kann man Nasale und Lacrymale in wenig verschobener Lage erkennen. Owens Abbildungen genügen dazu allerdings nicht, ich habe die Originale studiert. Die beiden Schädel von *Dimorphodon* würden sich allerdings kaum dazu geeignet haben, diese eigenartigen Verhältnisse des Flugsaurierschädels zu entdecken; nachdem sie aber bei *Nyctosaurus* und *Scaphognathus* gefunden waren, ließen sie sich auch hier konstatieren.

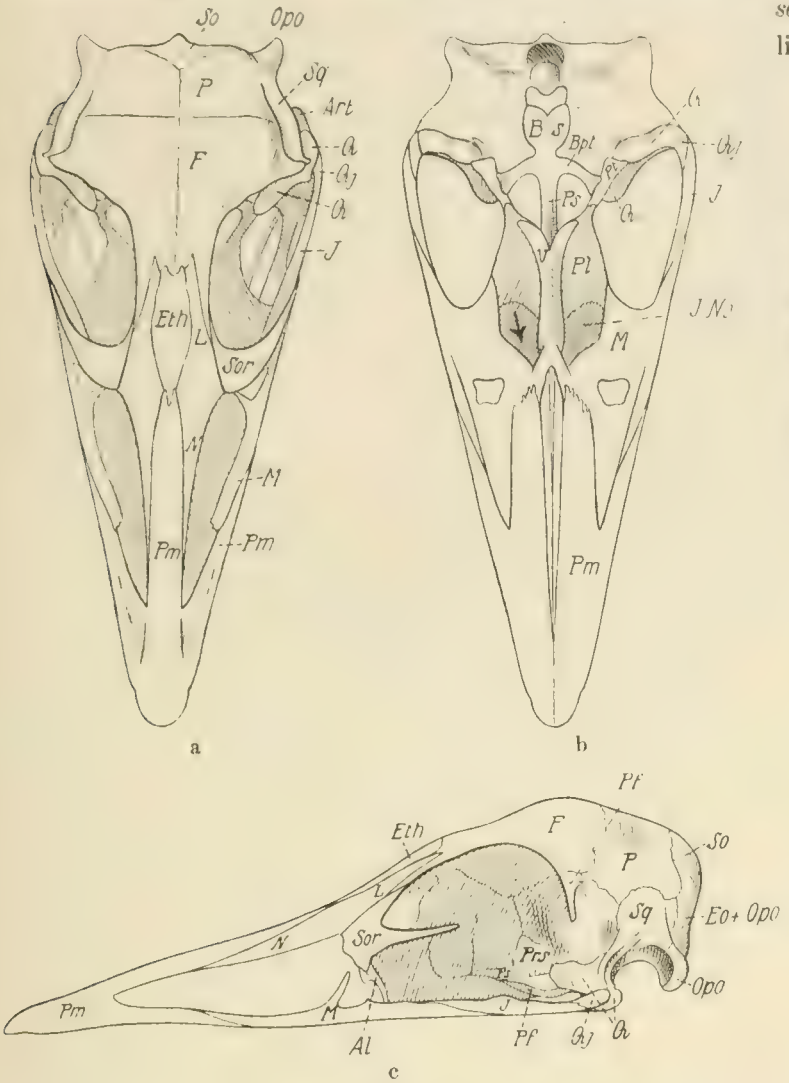


Fig. 5.

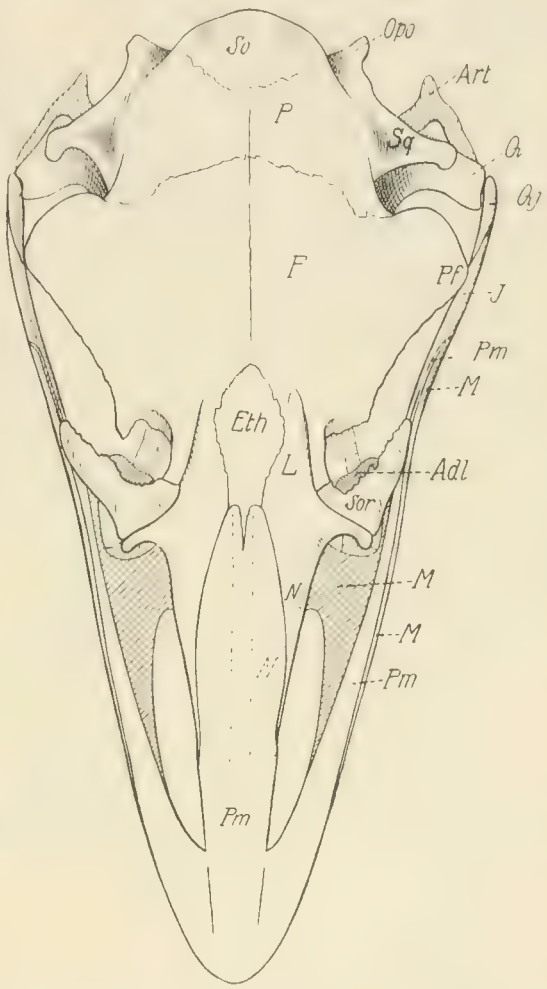


Fig. 6.

Fig. 5. *Rhea americana* L. (rec.). juv. 2 : 3. a dorsale, b ventrale, c linke Ansicht des Schädels. (No. 3179 im Zoologischen Institut in Tübingen.)

Fig. 6. *Struthio africanus* L. (rec.). 2 : 3. Dorsale Schädelansicht. (No. 529 im Zoologischen Institut in Tübingen.)

Merkwürdig ähnlich ist dieselbe Region im Schädel der Ratiten. Das Supraorbitale springt als Sporn weit in die Orbita vor; mit ihm verwachsen und nach unten gerichtet ist das vom Tränen-Nasengang durchbohrte Adlacrymale. Bei der jungen *Rhea americana* liegt der Kanal lateral vom Knochen, ist nur wenig in ihn eingesenkt und wird allmählich vom Knochen umwachsen; bei alten Exemplaren liegt er mitten im Knochen. Der obere Rand der Orbita wird vom Frontale und einem Fortsatz des Supraorbitale gebildet. Der lange, aufsteigende mediane Fortsatz der unpaaren Praemaxilla endet

doppelspitzig, auf diese Weise seine ursprüngliche Paarigkeit anzeigend (*Struthio* und *Rhea*). (Fig. 5 u. 6.) Zwischen Praemaxilla und den Frontalia kommt median im Schädeldach das Ethmoid zum Vorschein. Zwischen dem Ethmoid und dem lateralen Frontalfortsatz schiebt sich bei *Struthio* und *Rhea* ein Knochen ein, der der Praemaxilla weit nach vorn folgt und auch lateral mit dem Supraorbitale zusammen die Trennung zwischen Orbita und Nasenöffnung bildet. Die vorderen Spitzen dieses Elementes legen sich als ziemlich breite Lamellen bei *Struthio* unter den Prämaxillenfortsatz und nähern sich dort einander stark. Diesen Teil halte ich für das Nasale; dagegen glaube ich, daß die hintere Hälfte desselben Knochens das Lacrymale (= Praefrontale aut.) repräsentiert und daß beide Elemente miteinander verschmolzen sind. Daß die hintere Hälfte dem Lacrymale angehört, wird mir durch den Schädel einer jungen *Rhea americana* nahegelegt, bei dem unter dem scharfen Rande des lateralen vorderen Frontalfortsatzes und dem Ansatz des Supraorbitale dieser Teil mit seinem abwärts gerichteten Rande sich ganz wie bei Reptilien das Lacrymale an der Umrandung der Orbita typisch beteiligt. Hierdurch zeigt sich auch bei Vögeln die gleiche Anordnung der Knochen in dieser Region wie bei den besprochenen Flugsauriern. Das gleiche habe ich früher von den Ceratopsiden gezeigt, und es kommt noch bei anderen Ornithischiern (z. B. *Stegosaurus*) vor.

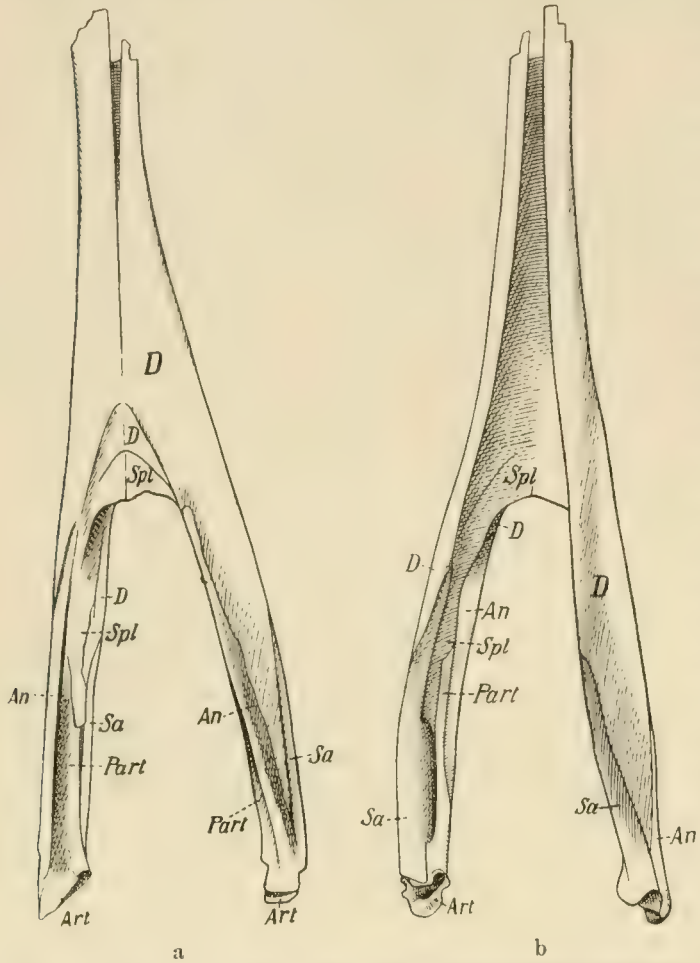


Fig. 7. *Nyctosaurus gracilis* WILLISTON aus der Niobrara-Kreide von Kansas. Gehört zu dem Schädel Fig. 1 und einem vollständigen Skelett. Befindet sich im Field-Museum in Chicago. a von unten, b von oben. 2 : 3.

Der Unterkiefer von *Nyctosaurus* (Fig. 7 a u. b), der zum gleichen Individuum wie der oben beschriebene Schädel gehört, zeigt die einzelnen Elemente sehr klar. Die vordere Spitze fehlt. Das Dentale nimmt den Hauptteil jedes Kieferastes ein. Das Spleniale beteiligt sich an der Symphyse, es beginnt direkt vor der inneren großen Kieferöffnung. Der untere Rand dieser letzteren wird von einem großen und langen Praearticulare gebildet, es erstreckt sich noch $1^1/_2$ cm weiter als das Vorderende der Oeffnung. Das Angulare reicht vom Articulare bis in die Nähe der Symphyse. Fast ebenso lang ist das Supraangulare, es beteiligt sich nicht wie bei einigen anderen Reptilien an der Gelenkfläche. Von einem Complementare ist keine Spur vorhanden.

Pteranodon sp. aus der Niobrara-Kreide von Kansas in der Universitätssammlung in Lawrence, Ka.

Dieser Schädel ist nicht nur durch Vollständigkeit und gute Erhaltung, resp. Präparation

ausgezeichnet, sondern besonders durch das Vorhandensein einer großen Anzahl von Suturen (Fig. 8), welche die einzelnen Elemente deutlich unterscheiden lassen. Hier beschränke ich mich hauptsächlich darauf, die Lacrymalgegend zu deuten. Das Jugale sendet nur einen kurzen aufsteigenden Fortsatz vor der Orbita empor. Der ganze Hintergrund der Nasenöffnung + Praeorbita wird vom Adlacrymale gebildet, es reicht wahrscheinlich nur sehr wenig an die Orbita heran. Darüber folgt das Nasale von der Orbita

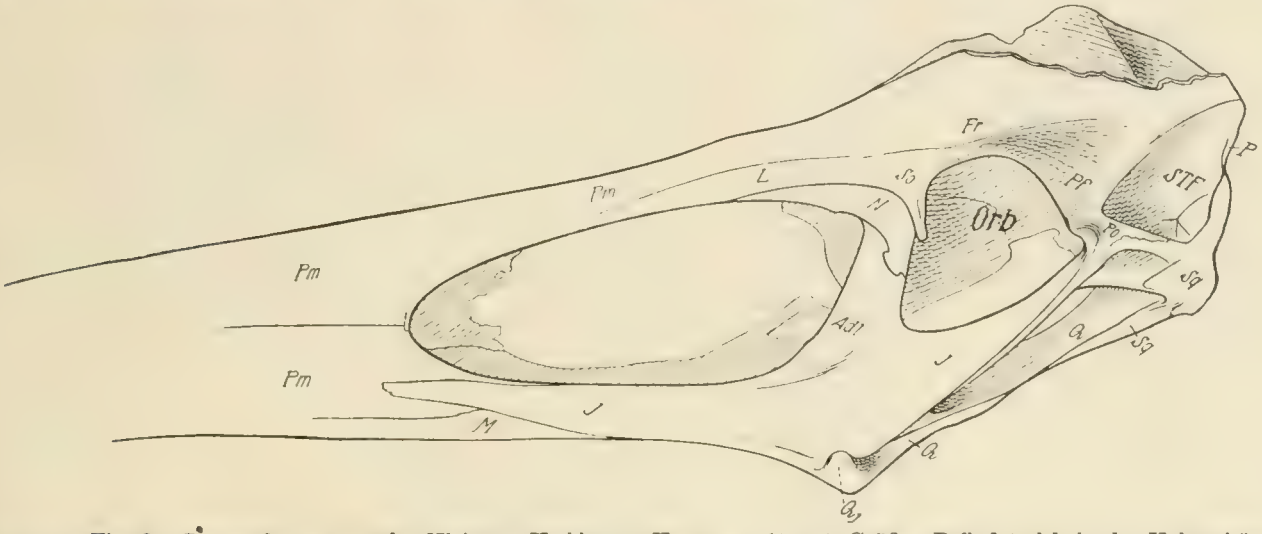


Fig. 8. *Pteranodon* sp. aus der Niobrara-Kreide von Kansas. $^1/_2$ nat. Größe. Befindet sich in der Universitätssammlung in Lawrence, Ka. Die lange, am Original vorhandene Prämaxillenspitze ist nicht gezeichnet; der hohe, nach oben und hinten gerichtete Kamm auf dem Hinterkopf ist abgebrochen.

bis zur Nasenöffnung. In die Orbita springt oben-vorn ein Knochen vor, ihn halte ich wieder nach Analogie mit den früher besprochenen Fällen für das Supraorbitale. Ob das Frontale die Orbita erreicht, ist mir nicht ganz sicher, denn über dem hinteren Oberrand der Orbita nimmt das Postfrontale einen großen Raum ein und hinter ihm folgt ein kleines Postorbitale. Ueber dem Nasale erstreckt sich das Lacrymale weit nach vorn; die trennende Naht zwischen ihm und dem Supraorbitale ist hier nicht zu sehen. Das Quadratojugale entsendet einen kleinen Fortsatz nach vorn; ob auch ein solcher nach oben ging, ist nicht deutlich zu erkennen. Vom Vomer habe ich an diesem Schädel keine Spur entdecken können.

Gaumen von *Rhamphorhynchus* sp. aus dem obersten Weißen Jura von Solnhofen im Carnegie Institute Museum in Pittsburgh, Pa.

Dieser Gaumen zeigt alle Elemente in vorzüglicher Klarheit (Fig. 9). Die Prämaxillen nehmen einen ziemlich großen Raum ein; sie entsenden gemeinsam einen kleinen medianen Fortsatz in der Gaumenfläche nach rückwärts, erreichen aber die inneren Nasenöffnungen nicht. Die Maxillen nehmen im Gaumen nur ein schmales randliches Band ein. Medial werden die Maxillen von relativ breiten Palatina begleitet, die hinten ihre größte Breite haben. Die Palatina begrenzen die inneren Nasenöffnungen lateral, sie sind von langgestreckter Form und durch die Vomeres weit von einander getrennt. Jeder Vomer zeigt die Fläche eines schmalen gekrümmten Bandes. Zwischen der hinteren Hälfte der Vomeres, den Palatina und den Pterygoiden bleibt ein breiter offener Raum. Die Pterygoide sind verhältnismäßig kleine stabförmige Knochen, die vorn in eine medial gelegene Spitze ausgezogen sind; in der

Mitte artikulieren sie mit den sehr langen, stabförmigen Basipterygoidfortsätzen, und nach hinten entsenden sie einen schmalen quadratischen Fortsatz. Zwischen Pterygoid und Jugale spannt sich ein ziemlich langes Transversum, schräg nach vorn gerichtet, aus. Es schließt den relativ großen postpalatinalen Fortsatz nach hinten ab.

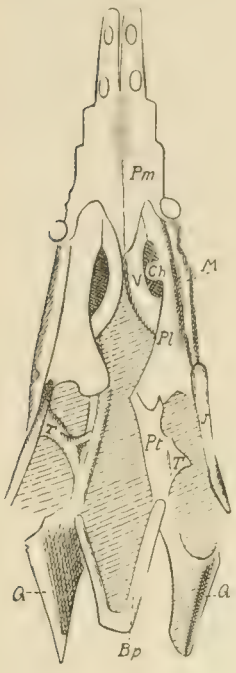


Fig. 9.

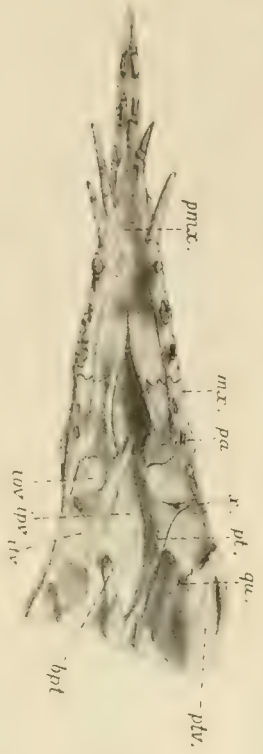


Fig. 10.

Dieser Gaumen läßt nichts zu wünschen. Er zeigt, daß der früher von A. S. Woodward beschriebene Gaumen (Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. 9. 1902. pag. 1—3. t. 1) in seiner vordersten Partie unvollständig präpariert war, so daß die inneren Nasenöffnungen, die Vomeres und die Vorderenden der Palatina nicht zu sehen sind; die vorderste Quernaht muß dann wohl als Bruch aufgefaßt werden. (Fig. 10.)

Vergleicht man diesen Gaumen mit *Scaphognathus*, so ergibt sich eine völlige Uebereinstimmung des Bauplanes. Die durch das Vomerpaar getrennten

Fig. 9. *Rhamphorhynchus* sp. aus dem lithographischen Kalkschiefer des oberen Jura von Solnhofen im Carnegie Institute Museum in Pittsburgh, Pa. Gaumen. 1 : 1.

Fig. 10. *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. Meyer. Aus dem lithographischen Kalkschiefer des oberen Jura von Solnhofen. 1 : 1. Kopie von A. S. Woodward, 1912, l. c. *bpt* Basipterygoid Fortsätze. *iov* postpalatinaler Durchbruch. *ipv* Interpterygoidallücke. *itv* subtemporale Gaumenöffnung. *mx* Maxilla. *pa* Palatinum. *pmx* Praemaxilla. *pt* Pterygoid. *ptv* Posttemporalöffnung. *qu* Quadratum. *x* Transversum. (Brit. Mus. No. R 2786.)

inneren Nasenöffnungen, ihre Längsstreckung, die langen breiten Palatina (ich möchte nämlich die vordere Hälfte, die Newton mit *„mx?“* bezeichnet, auch noch zum Palatinum ziehen), der sich daraus ergebende mediane Fortsatz der Prämaxillen, die stabförmigen Pterygoide, die in der Mitte nicht zusammentreffen, die Lage des postpalatinalen Durchbruches, das Transversum (von Newton mit *„pt“* bezeichnet) und die langen stabförmigen, stark divergierenden Basipterygoidfortsätze sind bei *Scaphognathus* sehr ähnlich wie bei *Rhamphorhynchus*, prinzipiell stimmen sie ganz überein. Dadurch, daß Pterygoid und Vomer bei *Scaphognathus* noch fest miteinander verbunden sind, erscheint diese Form primitiver als *Rhamphorhynchus*, bei dem diese beiden Elemente wahrscheinlich gar nicht mehr in Kontakt kamen oder aber nur mit den äußersten Spitzen sich berührten.

Ergebnisse.

Bei den Pterosauriern (nachgewiesen bei *Dimorphodon, Scaphognathus, Campylognathus, Nyctosaurus* und *Pteranodon*) ist das Supraorbitale in den festen Verband des Schädeldaches eingetreten und drängt das Lacrymale (= Praefrontale aut.) von der Umgrenzung der Orbita ab. Das Nasale wird zum bandförmigen Knochen, welcher sich zwischen Lacrymale und Adlacrymale eindrängt. Dies erinnert an die Verhältnisse bei Vögeln, Ornithischiern und Krokodilen.

Das Studium des Gaumens von *Rhamphorhynchus* ergibt ein Zwischenstadium zwischen Gaumenformen wie *Scaphognathus* einerseits und *Nyctosaurus* andererseits.

Wichtigste Literatur.

Eaton, G. F., Osteology of *Pteranodon*. Mem. Connecticut Acad. Sci. Vol. 2. 1910. pag. 1—38. 31 Taf.

Newton, E. T., On the skull, brain, and auditory organ of a new species of Pterosaurian *(Scaphognathus Pourdoni)* from the upper Lias near Whitby, Yorkshire. Phil. Transact. R. Soc. London. Vol. 179. 1889. pag. 593—537. t. 77—78.

Owen, R., Monograph of the Reptiles of the liassic formation. Pt II. Pterosauria. p. 41—81. t. 17—20.

Plieninger, F., *Campylognathus Zitteli*, ein neuer Flugsaurier aus dem oberen Lias Schwabens. Palaeontographica. Bd. 41. 1894. pag. 193—223. 8 Fig. t. 19.

— Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. Palaeontographica. Bd. 53. 1907. pag. 209—314. 40 Fig. t. 14—19.

Seeley, H. G., Dragons of the air. London 1901. 239 pp. 80 Fig.

Williston, S. W., The skull of *Nyctodactylus*. Journ. of Geology. Vol. 10. 1902. pag. 525—531. t. 1—2.

Woodward, A. S., On two skulls of the Ornithosaurian *Rhamphorhynchus*. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7 Vol. 9. 1902. pag. 1—5. t. 1.

Erklärung der Tafel I.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier.)

Dimorphodon macronyx OWEN, aus dem untersten Lias von Lyme Regis. Im Britischen Museum in London. $^2/_5$ nat. Größe. (Autor phot.)

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel II.

(Friedrich von Huene, Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier.)

Dimorphodon macronyx Owen, wie Taf. VIII. Annähernd $^3/_4$ nat. Größe.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII).
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

III.

NACHTRÄGE ZU MEINEN FRÜHEREN BESCHREIBUNGEN TRIASSISCHER SAURISCHIA

VON

FRIEDRICH VON HUENE

IN TÜBINGEN

MIT 56 FIGUREN IM TEXT

Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia.

Von

Friedrich von Huene in Tübingen.

Als ich 1906 und 1907 triassische Saurischier beschrieb, die zum Teil in New Haven, Conn., und Amherst, Mass., sich befinden[1]), war ich damals auf die Liebenswürdigkeit Prof. Beechers †, der mir Photogramme schickte, teils auf publizierte Abbildungen angewiesen. Im Sommer 1911 hatte ich Gelegenheit, die betreffenden Objekte selbst an Ort und Stelle zu untersuchen. Dabei haben sich noch einige nicht unwichtige Ergänzungen ergeben, die ich nun als Nachtrag in Voraussetzung meiner damaligen Beschreibungen bekannt geben möchte. Die Ermöglichung danke ich Prof. R. S. Lull und Prof. C. Schuchert am Peabody-Museum der Yale-Universität in New Haven, Conn., Prof. F. B. Loomis am Amherst College in Amherst, Mass., und Dr. L. M. Lambe im Victoria Memmorial Museum in Ottawa, Canada.

Anchisaurus colurus Marsh: Der Beschreibung des Schädels habe ich nachzutragen, daß auf der linken Seite eine Extracolumella vorhanden ist, die proximal eine deutliche kleine Ver-

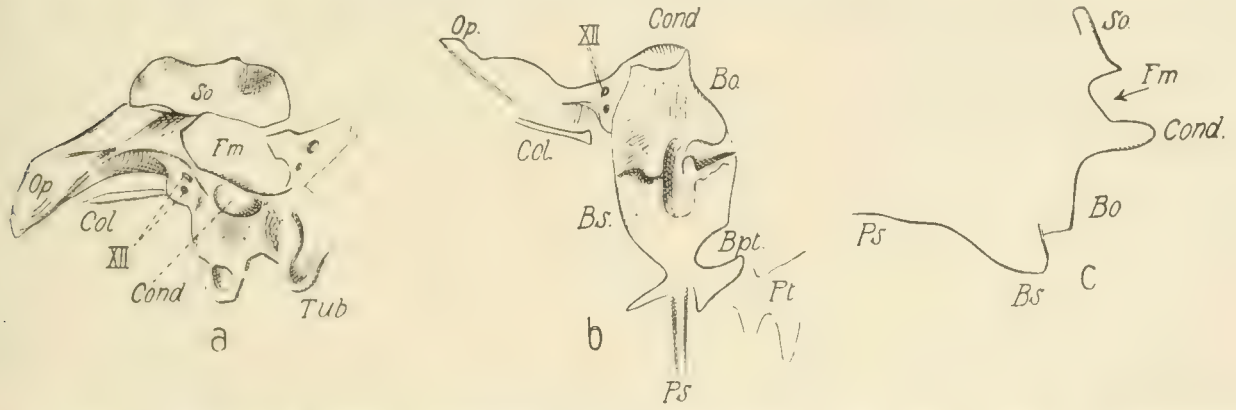


Fig. 1. *Anchisaurus colurus*. Hinterhaupt. 1:1. a von hinten, b von unten, c Profil. *Ba* Basioccipitale, *Bpt* Basipterygoidfortsatz, *Bs* Basisphenoid, *Col* Columella auris, *Cond* Condylus, *Fm* Foramen magnum, *Op* Opisthoticum, *Ps* Parasphenoid, *Pt* Pterygoid, *So* Supraoccipitale, *Tub* Tubera basioccipitalia, *XII* Hypoglossus-Oeffnungen.

1) 1. Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias. Geol. u. Pal. Abh. Bd. 8 (12). 1906. Heft 2. — 2. Die Dinosaurier der europäischen Triasformation. Geol. u. Pal. Abh. Suppl.-Bd. 1. 1907—1908.

dickung zeigt. Von Gehirnnervenlöchern kann man zwei Hypoglossusöffnungen, von denen die hintere die größere ist, und das Foramen lacerum posterius für die Vagusgruppe etc. an der Innenfläche rechts und die beiden Hypoglossusöffnungen links außen erkennen. (Fig. 1.) Das Supraoccipitale hat gleiche Gestalt und Lage, wie bei *Thecodontosaurus antiquus*. Links ist auch das lange Opisthoticum erhalten. Die Tubera basioccipitalia reichen tief abwärts. Neben den langen Basipterygoidfortsätzen ist rechts noch der Ansatz des Pterygoids zu sehen. Es folgt ein langes schmales Parasphenoid. Zur Ergänzung

Fig. 2. *Dryptosaurus incrassatus* COPE. Linker Unterkieferast in lateraler Ansicht. 1:8. Siehe LAMBE l. c. t. 5. *A* Articulare, *An* Angulare, *D* Dentale, *Pa* Praearticulare, *Sa* Suprangulare.

der seitlichen Ansichten (l. c. 1. t. 1) gebe ich jetzt die Ansichten von hinten und unten, die namentlich auch die Extracolumella in situ zeigen. Ein langer Knochen zwischen den Unterkieferästen ist wahrscheinlich ein Hyoid.

Fig. 3.

Bei der Besprechung des Unterkiefers (l. c. 1. pag. 9) hatte ich zum Vergleich hauptsächlich denjenigen von *Dryptosaurus incrassatus* nach LAMBEs Beschreibung herangezogen. Als ich neulich in Ottawa war, achtete ich daher besonders auch auf diesen Unterkiefer und fand einiges etwas anders als in jener Beschreibung, was mir auch von Dr. LAMBE bestätigt wurde, der mir freundlichst gestattet, diese Tatsachen hier zu erwähnen. Ein Praespleniale findet sich bei *Dryptosaurus* ebensowenig, wie bei irgend einem anderen Saurischier. Die beiden Rinnen an der Innenseite des Dentale sind keine Suturen, sondern man sieht deutlich, wie durch die obere derselben die Knochenfaserung schräg

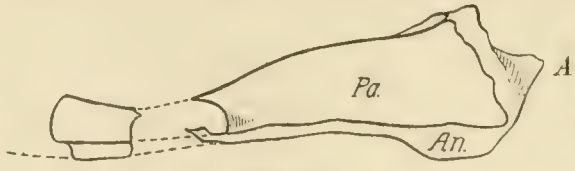


Fig. 4.

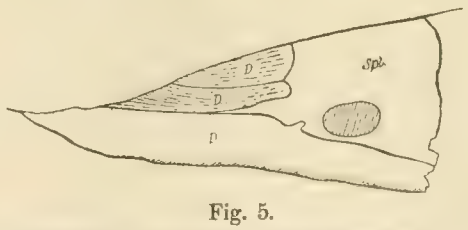


Fig. 5.

Fig. 3. *Dryptosaurus incrassatus*. Hinterrand des linken Unterkieferastes. 1:4. Siehe LAMBE l. c. t. 8. a laterale, b mediale Ansicht.

Fig. 4. *Dryptosaurus incrassatus*. Hinterende des rechten Unterkieferastes in medialer Ansicht. 1:4. Siehe LAMBE l. c. t. 5.

Fig. 5. *Dryptosaurus incrassatus*. Teil des rechten Unterkieferastes in medialer Ansicht. 1:6. *Spl* Spleniale. Siehe LAMBE l. c. t. 3.

hindurchgeht. Die Rinne dient wahrscheinlich der Aufnahme eines Blutgefäßes. (Fig. 2—5.) Die untere Rinne vor der Spitze des Spleniale nimmt wahrscheinlich das Ende der Cartilago Meckelii auf. Dies ist am rechten Unterkieferast des kleineren Schädels von *Dryptosaurus incrassatus* zu beobachten (cf. Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. 3. 1904. Pt. 3. t. 3). Ferner ist dasjenige Element, welches medial direkt vor dem Articulare folgt, nicht das Angulare, sondern das Praearticulare Williston (= Goniale Gaupp). Auch in der lateralen Ansicht wird das Praearticulare noch in einem schmalen

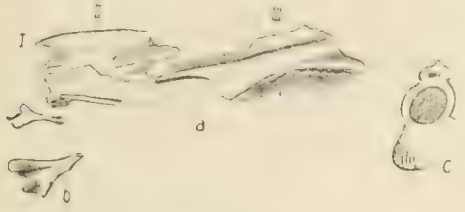


Fig. 6.

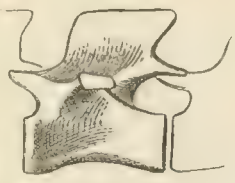


Fig. 7.

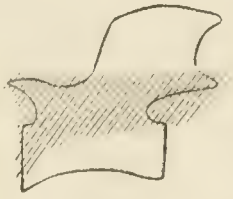


Fig 8.

Fig. 6. *Anchisaurus colurus.* Die 3 ersten Halswirbel. 1:2. a Ansicht von links, b linke Hälfte des oberen Bogens des Atlas, c 3. Wirbel von hinten.

Fig. 7. *Anchisaurus colurus.* Siebentletzter Rückenwirbel von links. 1:2.

Fig. 8. *Anchisaurus colurus.* Drittletzter Rückenwirbel von links. 1:2. Der schraffierte Teil ist von Gestein bedeckt.

Streifen sichtbar (cf. l. c. t. 8 f. 20 u. 21). Das auf l. c. f. 20 als Dentale bezeichnete Element ist das Hinterende des Angulare. Die Verwechslung ist dadurch erklärlich, daß der Unterrand der Hinterpartie des Unterkiefers flach herausgequetscht ist, wodurch der Unterrand des Praearticulare und ein Teil des Angulare in die gleiche Ebene wie der andere Teil des Angulare und wie das Suprangulare gepreßt sind. Es ist also die hintere Spitze des Dentale wesentlich kürzer als früher dargestellt.

Die beiden l. c. 1. t. 2 hinter dem Schädel in einem kleinen Gesteinsstück sichtbaren Wirbel sind der 2. und 3. Halswirbel (Fig. 6). Vor dem Epistropheus links ist sogar noch der linksseitige obere Bogen des Atlas erhalten, ein dreieckiges Stück mit kurzer, dicker vorderer und langer hinterer Zygapophyse. Das Zentrum des Epistropheus ist reichlich 30, das des 3. Halswirbels über 40 mm lang[1]). An beiden Wirbeln ist die zentroneurale Naht deutlich. Der Rückenmarkskanal ist relativ sehr groß. Am 2. Wirbel artikuliert links eine dünne stabförmige Halsrippe. Die vorderen Zygapophysen des 2. Wirbels sind nur schwach entwickelt, sie ragen nicht nach vorn vor, sondern bilden nur ebene Flächen, die Postzygapophysen dagegen ragen stark nach hinten vor. Der ziemlich niedrige Dornfortsatz nimmt die ganze Länge des 2. Wirbels ein, vorn ragt er mit einer scharfen Spitze nach vorn. Der 3. Wirbel hat enorm lange Präzygapophysen und einen niedrigen, nur auf die hintere Hälfte des Wirbels beschränkten Dornfortsatz. Diese langen Wirbel und langen Zygapophysen ermöglichen eine sehr hohe Beweglichkeit des Halses. Die Dornfortsätze der Rückenwirbel (Fig. 7 u. 8) sind breit und ziemlich niedrig, dabei nach hinten geneigt; die obere Kontur ist meist gerade, bei wenigen ein sehr flach konvexer Bogen. Der 4. Rückenwirbel (zehntletzte Präsacralwirbel, wovon die 3 letzten fehlen) ist 5 cm hoch, und das Hinterende der Basis des Dornfortsatzes liegt genau über der hinteren Gelenkfläche des Wirbelkörpers. Bei dem 8. Rückenwirbel (sechstletzten Präsacralwirbel) ist er fast um die Hälfte weiter nach hinten geschoben als bei dem zuerst erwähnten.

Der rechte Humerus ist 14—15 cm lang. An der rechten Hand sind nicht nur 3, sondern 4 Finger erhalten, der 4. Finger liegt auf der Unterseite des l. c. 1. t. 3 dargestellten Stückes und

1) Die Differenz mit meiner früheren Angabe kommt daher, daß ich am Photogramm nicht deutlich sehen konnte, wieviel Gestein zwischen beiden Wirbeln liegt.

ist daher auf jenem Photogramm nicht sichtbar. (Fig. 9.) Die Klauen der 3 ersten Finger haben eine Länge von 42, 30 und 20 mm, wahrscheinlich war der 4. und 5. Finger ohne Klaue. Zwei (nicht nur ein) kleine Carpalia sind vorhanden.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 9. *Anchisaurus colurus.* Rechte Hand. 1:2.

Fig. 10. *Anchisaurus colurus.* Rechtes Ilium (Acetabulum) von unten, rechtes Pubis (ventrale Ansicht) und laterale Ansicht des proximalen Endes des rechten Ischium. 1:2.

Ueber die Gestalt des Ilium ließen sich keine Beobachtungen machen. Die Höhe des Ilium vom Oberrand bis zum Processus postacetabularis beträgt 5 cm. Der neben dem Acetabulum befindliche Knochen, der auf meiner fig. 5 (l. c. 1) mit *2* und *3* bezeichnet ist, stellt wahrscheinlich das Proximalende des rechten Ischium vor. (Fig. 10.) In lateraler Ansicht ist am Femur außer den schon früher beschriebenen Teilen auch der Trochanter major zu sehen, er ist ziemlich hoch, seine Lage ist die normale. (Fig. 11.)

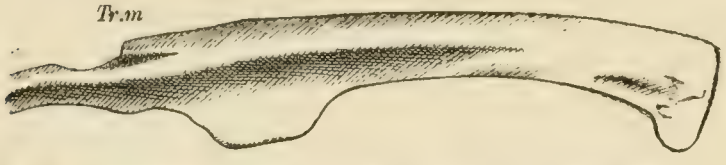


Fig. 11. *Anchisaurus colurus.* Laterale Ansicht des rechten Femur. 1:1. Trochanter major, Trochanter quartus und distaler Condylus.

Ein anderes Skelett von *Anchisaurus colurus* ist (ohne Namen) von N. Smith beschrieben worden (Fossil bones found in red sandstone, Amer. Journ. Sci. Vol. 2. 1820. pag. 146—147) als „human bones". Es sind 16 schlecht erhaltene Reste von East Windsor, Conn., einige Wirbel, Radius, Ulna, Handreste, Stücke von Röhrenknochen; ein Fragment einer Knochenplatte gehört wohl dem Pubis an; dieses Stück ist es wohl auch, das in der Beschreibung Anlaß gab, vom Vorhandensein des Sternum zu sprechen.

Anchisaurus solus Marsh: Der l. c. 1. pag. 14 angeführten kurzen Bemerkung Marshs über den Schädel und Unterkiefer kann ich nichts beifügen, sondern gebe nur einfache Skizzen beider Seiten des betreffenden Stückes. (Fig. 12.) Ebenso kann ich jetzt eine Skizze der 10 ersten Schwanzwirbel geben (Fig. 13), welche im Verhältnis zu den Präsacralwirbeln sehr kurz sind. Distalwärts zeigen sie die Tendenz zur Verlängerung. Es ist eine allgemeine Regel bei den Saurischia, daß die proximalen Schwanzwirbel relativ kurz sind. Die Präsacralwirbel werden wohl besser in 10 Hals- und 13 Rückenwirbel geteilt (ich hatte früher einen Wirbel mehr dem Rücken und einen weniger dem Halse zugerechnet).

Vom Brust-Schultergürtel ist nur wenig erhalten. Man kann das linke Coracoid mit Foramen supracoracoideum und daneben eine Andeutung der Scapula erkennen. (Fig. 14—15.) Daran folgt in natürlicher Lage die linke Vorderextremität, die sehr kräftig gebaut ist. Der Humerus ist 66 mm lang und proximal gegen 3 cm breit. Das untere Ende des Processus lateralis ist 39 mm vom Distalende entfernt, und die gleiche Länge besitzt der Radius. Die Ulna ist proximal stark verbreitert. Von der Hand der gleichen Extremität ist sichtbar ein 12 mm langes Metacarpale, eine 7 mm lange Phalange und eine 11 mm lange, gekrümmte, scharfe Klaue.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 12. *Anchisaurus solus.* Beide Ansichten des Gesteinsbrockens, der einige Schädelreste enthält. 1 : 2.

Fig. 13. *Anchisaurus solus.* 10 vordere Schwanzwirbel auf der Unterseite der früher abgebildeten Platte. 1 : 2.

Fig. 14. *Anchisaurus solus.* Coracoid und Scapula, links, mit Lage des Humerus. 1 : 2.

Fig. 15. *Anchisaurus solus.* Linke Vorderextremität. 1 : 2.

Fig. 14.

Fig. 15.

Das rechte Ilium (Fig. 16) mit relativ langer vorderer Spitze ist vorhanden, dagegen fehlen die hintere Spitze und die beiden unteren Fortsätze. Das linke Pubis (Fig. 17) ist vom Foramen obturatorium bis zum Distalende im Umriß vollständig; die Drehung des proximalen Teiles ist eine starke. Die Länge des Femur ließ sich zu 10, die der Tibia zu ca. 8,5 cm bestimmen. Auf der Rückseite der Platte ist der rechte und der linke Fuß zu sehen (Fig. 18—19),

Fig. 16.

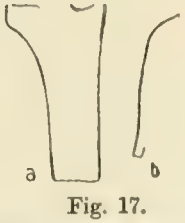


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 16. *Anchisaurus solus.* Rechtes Ilium. 1 : 2.

Fig. 17. *Anchisaurus solus.* a Linkes Pubis in ventraler Ansicht, man sieht noch den Beginn des Foramen obturatorium, Proximalende fehlt. b Profil des rechten Pubis. 1 : 2.

Fig. 18. *Anchisaurus solus.* Linker Metatarsus von unten. 1 : 2.

Fig. 19. *Anchisaurus solus.* Rechter Fuß von unten. 1 : 2.

beide in der Ansicht von hinten resp. unten. Links ist auch der Umriß des Astragalus erkennbar, darauf liegt ein laterales Tarsale der zweiten Reihe. Rechts sieht man hinter dem Metatarsale IV noch ein kleines beilförmiges Metatarsale V. An demselben Fuß sind an den beiden ersten Zehen je die erste Phalange und an der ersten auch ein Teil der großen Klaue erhalten. Die Maße sind folgende:

Länge von Metatarsale I . . . . 26 mm linker Fuß
„ „ „ II . . . 41 „ „ „
„ „ „ III . . . 46 „ „ „
„ „ „ IV . . . 42 „ „ „
„ „ „ V mehr als 19 „ rechter „
„ „ Phalange I, 1 . . . 17 „ „ „
„ „ „ II, 1 . . . 18 „ „ „

Die l. c. 2. pag. 308 und 309 gegebenen Verhältniswerte der Extremitäten müssen nach den neuen Beobachtungen zum Teil abgeändert werden und haben für *Anchisaurus colurus* und *solus* folgendermaßen zu lauten:

Zu Tabelle I.

	Länge des Humerus	Länge der Ulna	Länge des Femur	Länge der Tibia	Verhältnis Humerus zu Ulna	Verhältnis Femur zu Tibia	Verhältnis Femur zu Humerus	Verhältnis Tibia zu Ulna	Summa	Humerus + Ulna : Femur + Tibia
Anchisaurus colurus	15 cm	ca. 10	19,5	14	1 : 0,67	1 : 0,70	1 : 0,76	1 : 0,71	25 : 33,5	1 : 0,74
„ *solus*	6,6 „	3,9	ca. 10	8,5	1 : 0,59	1 : 0,85	1 : 0,66	1 : 0,44	10,5 : 18,5	1 : 0,69

Zu Tabelle II.

	1) Länge des ganzen Humerus	2) Länge des Humerus vom Proc. lateralis bis zum Distalende	Verhältnis von 1 : 2	Humerus in Wirbellängen ausgedrückt (hinterer Rückenwirbel, etwa vorletzter)
Anchisaurus colurus	15 cm	10,3	0,67	ca. 4 (Wirbellänge zu 3,8 angenommen)
„ *solus*	6,6 „	3,9	0,59	„ 4

Hieraus ergibt sich, daß *Anchisaurus* doch weniger primitiv gebaut ist, als es früher den Anschein hatte, und daß doch *Thecodontosaurus*, besonders die Art *antiquus*, am primitivsten bleibt unter den Thecodontosauriden.

Ammosaurus major Marsh: Zu meiner ersten Beschreibung von *A. major* l. c. 1. pag. 15 ff. konnte ich l. c. 2. pag. 303—304 schon eine das Becken betreffende Ergänzung geben. Einige Skizzen sollen jetzt zum weiteren Verständnis der Photogramme l. c. 1. t. 5 ff. dienen (Fig. 20—22). In dem größten Block sind 3 und ein halber Präsacralwirbel vorhanden. Die Rippen sind nicht so dick, wie sie auf dem Photogramm erscheinen, die größte der erhaltenen Rippen ist in der Mitte nicht mehr als 11 mm breit, ist also nicht stärker als bei *Anchisaurus colurus*. Von den 3 Sacralwirbeln hat der 1. den steilsten Dornfortsatz, der 2. ist stärker zurückgelegt und der 3. noch mehr. Die Präzygapophysen des 1. Sacralwirbels sind sehr stark entwickelt; die Zygapophysen zwischen dem 1. und 2. und zwischen dem 2. und 3. Sacralwirbel sind dagegen nur schwach ausgebildet. Vom linken Ilium ist der vordere und untere Teil in dem großen Block erhalten, und dahinter liegen beide Ischia; das linke ist namentlich von der Unterseite gut zu sehen. Am Ischium fällt die starke seitliche Ausbiegung des proximalen Teiles auf. Nach hinten geht es in einen sehr schmalen Stiel über. Der subacetabulare mit dem Pubis

artikulierende Ast ist merkwürdig schmal. Auch beide Pubes sind vorhanden, es fehlen nur die distalen (vorderen) Enden. Es sind lange breite Platten wie bei allen triassischen Pachypodosauriern; die Breite nimmt nach vorn nicht merklich ab. Das Foramen obturatorium ist recht groß. Die Drehung des proximalen Teiles ist die normale. Das rechte Femur ist 22,5 cm lang erhalten, jedoch ohne den distalen Teil. Das am rechten Ilium haftende Proximalende paßt an ein noch im großen Block befindliches Stück. Darunter beginnt die rechte Tibia, reicht rückwärts fast dem Femur parallel, sie ist bis zum Distalende erhalten und mißt 25 cm Länge. Das Knie ist also vollkommen zusammengebogen. Metatarsale III des linken Fußes ist 13 cm lang. Nicht nur am linken, sondern auch am rechten Fuß ist Metatarsale V erhalten, zwar ist es nur an der Rückseite sichtbar. Am linken Fuß besitzt die 5. Zehe noch eine kleine Phalange,

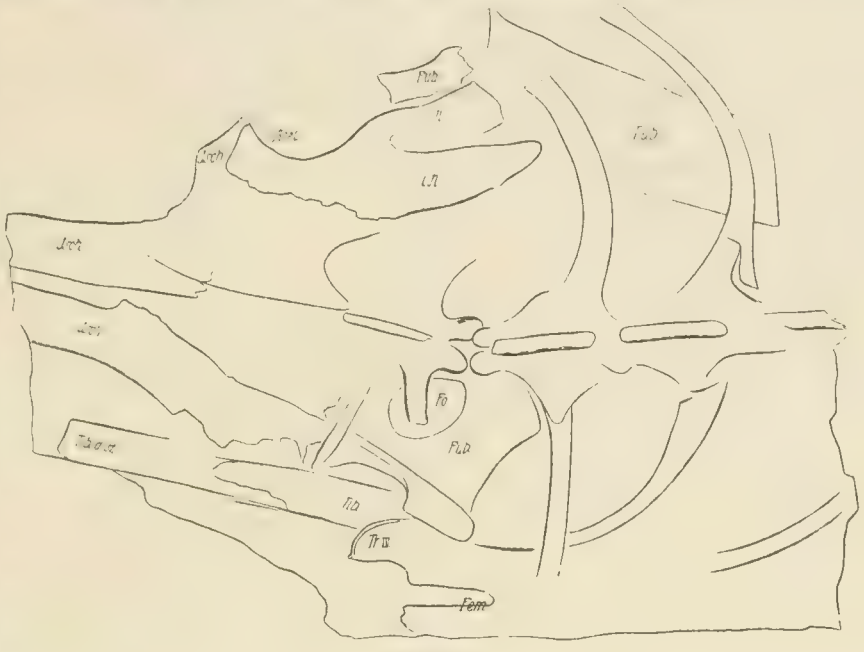


Fig. 20.

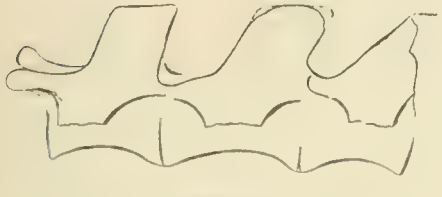


Fig. 21.

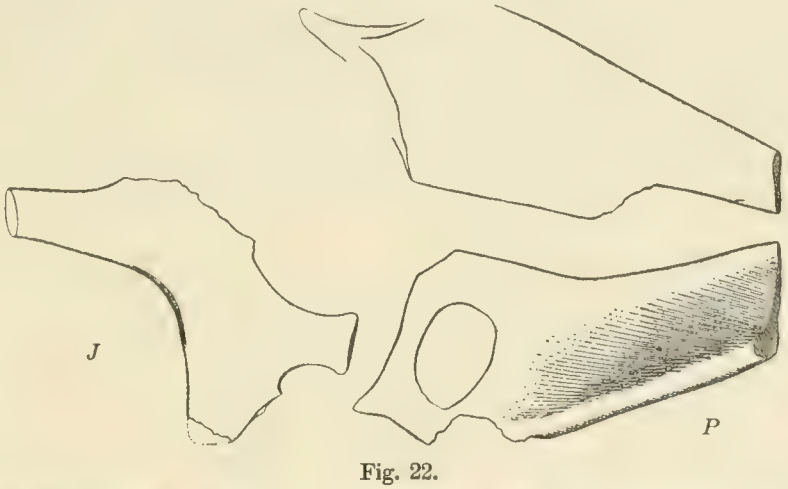


Fig. 22.

Fig. 20. *Ammosaurus major.* Hauptplatte, von oben gesehen. 1:3. Schlüssel zu der früher gegebenen photographischen Abbildung.

Fig. 21. *Ammosaurus major.* Laterale Ansicht der 3 Sacralwirbel (unter Fortlassung der Sacralrippen), um die Gestalt der Zentra, der Zygapophysen und der Dornfortsätze zu zeigen. 1:3.

Fig. 22. *Ammosaurus major.* Ventrale Beckenansicht mit beiden Pubes und dem linken Ischium. 1:3.

an deren Distalende eine deutliche Gelenkrolle zu sehen ist, es müssen also mindestens 2 Phalangen vorhanden gewesen sein.

Thecodontosaurus polyxelus Hitchcock sp.: Der von Hitchcock 1865 eingeführte Gattungsname ist in einem vom 21. Dez. 1863 datierten Brief von Richard Owen an Edward Hitchcock

vorgeschlagen worden. Hitchcock und auch Cope haben seinerzeit nicht alles Vorhandene abgebildet und beschrieben (cf. l. c. 1, dort auch Literatur), so ist einiges Interessante unbekannt geblieben.

Ein Halswirbel von 23 mm Länge ist da (Fig. 23). Unten hat er einen scharfen hohen Längskiel. Auch 2 verschieden große Halsrippen mit fast gleichmäßig gegabelten Artikulationsenden sind vorhanden. Ferner ist ein merkwürdig gedrungenes Rückenwirbelzentrum nicht abgebildet worden, es ist nur 20 mm

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27.

Fig. 23. *Thecodontosaurus polyxelus.* Halswirbel, a von unten, b von links, c Querschnitt. 1 : 2.
Fig. 24. *Thecodontosaurus polyxelus.* Rückenwirbel. 1 : 2.
Fig. 25. *Thecodontosaurus polyxelus.* Sacralwirbel von unten (fig. 6 l. c.). 1 : 2.
Fig. 26. *Thecodontosaurus polyxelus.* Vorderer Schwanzwirbel. 1 : 2.
Fig. 27. *Thecodontosaurus polyxelus.* Distaler Schwanzwirbel. 1 : 2.

lang und 20 mm hoch (Fig. 24). Es muß einer der letzten Rückenwirbel sein. Was Cope l. c. als fig. 6 abbildete, ist ein Sacralwirbel (Fig. 25), unten median besitzt er eine Längskante; l. c. fig. 7 sind proximale Schwanzwirbel, und fig. 5 gehört nicht dem Rücken, sondern etwa der Mitte des Schwanzes an, wie auch fig. 8. Außerdem sind noch ein anderer vorderer und ein distaler Schwanzwirbel da (Fig. 26—27.)

Die Abbildung der Hand ist von Hitchcock aus Platte und Gegenplatte kombiniert worden. Das Intermedium ist leider inzwischen zum Teil verloren gegangen. Radiale und Distale I und II sind sehr flach-kissenförmige Knöchelchen. (Fig. 28.) Alle 5 Metacarpalia sind in natürlichem Zusammenhang vorhanden, dieser Zusammenhang tritt auf den früheren Abbildungen nicht mit genügender Deutlichkeit hervor, namentlich auch

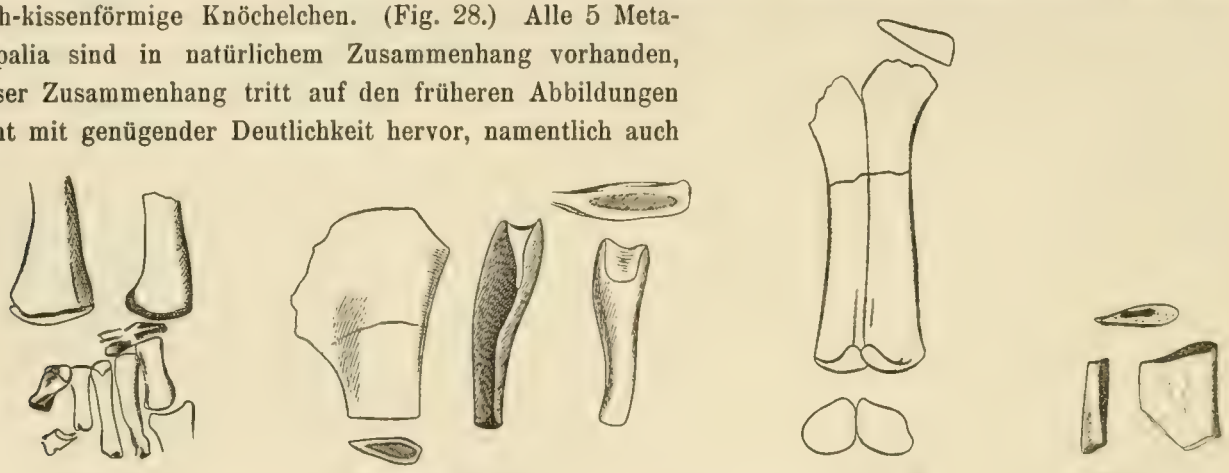


Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

Fig. 28. *Thecodontosaurus polyxelus.* Unterarm und Metacarpus, rechts. 1 : 2.
Fig. 29. *Thecodontosaurus polyxelus.* Linkes Ischium, Proximalende. 1 : 2; von lateral, vorn, hinten, unten und oben.
Fig. 30. *Thecodontosaurus polyxelus.* Ventrale Ansicht beider Ischium-Distalenden. 1 : 2.
Fig. 31. *Thecodontosaurus polyxelus.* Stück der Pubisplatte. 1 : 2.

die Gestalt des Metacarpale V war unrichtig wiedergegeben. Die Endphalangen des 4. und 5. Fingers fehlen leider.

Von den Ischia sind die beiden zusammenhängenden Stiele (Fig. 30), nicht aber der ebenfalls vor-

handene proximale Teil (Fig. 29) abgebildet worden. Der letztere hat die normale *Thecodontosaurus*-Form, ist auswärts gebogen, nach vorn lamellenförmig verbreitert und am Hinterrande nur wenig geschweift (großer Gegensatz zu *Ammosaurus*). Das ganze Ischium dürfte etwa 13 cm lang gewesen sein. Ein kleines Stück des breiten, langen plattenförmigen Pubis (Fig. 31) ist auch vorhanden. Der Lateralrand ist dick, der Medialrand scharf und dünn; man erkennt auch die beginnende proximale Drehung.

Vom linken Femur sind zwei Stücke der proximalen Hälfte abgebildet worden, es gehört aber noch ein drittes (außer dem distalen Stück) dazu, alle drei passen scharf aneinander und repräsentieren so die größere Hälfte des Knochens in einer Länge von 12,2 cm. (Fig. 32.) Der Trochanter major ist ein 2 cm langer Kamm ohne nach oben gerichtete Spitze; er beginnt 3 cm unterhalb dem Proximalende. Auch zu der l. c. fig. 3 abgebildeten rechten Tibia ist noch ein daran passendes Stück vorhanden, wodurch der vorhandene Teil der Tibia vom Proximalende an auf 9 cm anwächst (Fig. 33). Nach unten und lateral beginnt eine scharfe Kante. In dem l. c. abgebildeten Block mit der Fibula befindet sich,

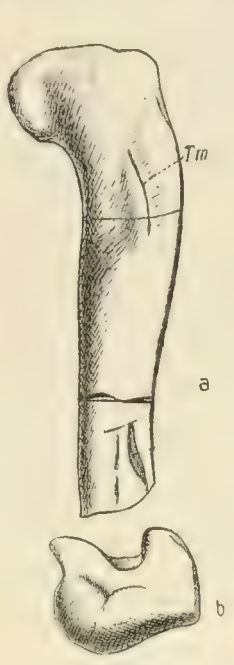


Fig. 32.

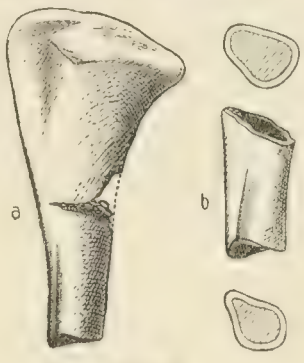


Fig. 33.

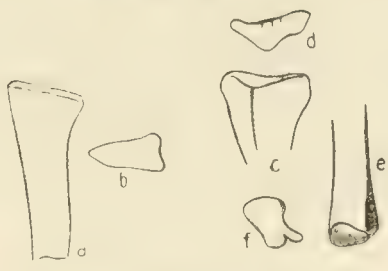


Fig. 34.

Fig. 32. *Thecodontosaurus polyxelus.* Linkes Femur 1 : 2. a dorsale (vordere) Ansicht mit Trochanter major. Das untere Drittel war früher nicht abgebildet (von dem Bruch an). b Distalende von unten.

Fig. 33. *Thecodontosaurus polyxelus.* a Proximale Hälfte der rechten Tibia in medialer Ansicht, die untere Hälfte des Stückes war früher nicht abgebildet. b Stück vom distalen Schaftteil einer rechten Tibia mit Querschnitten. 1 : 2.

Fig. 34. *Thecodontosaurus polyxelus.* a und b Metatarsale II. c—e Metatarsale IV. f Phalange. 1 : 2.

wie schon früher richtig erkannt, ein Metatarsale IV, dessen proximales und distales Ende hier genauer abgebildet ist. Zwei Fußphalangen von 33 und 29 mm Länge sind ebenfalls vorhanden, sowie ein beschädigtes Phalangenstück mit einer Klaue, welche zusammen nur 36 mm lang sind (Fig. 34).

Thecodontosaurus antiquus MORRIS: Die im Peabody Museum der Yale-Universität in New Haven, Conn., befindlichen Reste von *Thecodontosaurus* aus dem Magnesian Conglomerate von Durdham Down bei (resp. in) Bristol hatte ich seinerzeit nur nach Photogrammen bearbeitet (l. c. 2). Duch eigenen Augenschein konnte ich noch manches feststellen, was auf jene Weise nicht möglich war.

Von dem Schädel gebe ich jetzt nochmals genaue Skizzen, die besonders die Nervenöffnungen klarer zeigen als die früher publizierten Photogramme. (Fig. 35.) Oberhalb des großen Foramen magnum ist nur das Supraoccipitale erhalten (cf. l. c. pag. 419), der obere Rand ist unbeschädigt, hier würde das Parietale sich daranlegen. Dort befindet sich auch nach VERSLUYS das obere Scharnier zwischen Neural- und Facialschädel. Der Hypoglossus hat zwei Oeffnungen, von denen die hintere größer ist als die vordere. Wenig unter denselben sieht man deutlich die Sutur zwischen Exoccipitale und Basioccipitale. Davor liegt die große Oeffnung der Vagusgruppe und vor dieser (jenseits einer hohen lamellenförmigen Strebe des Paroccipitalfortsatzes) das Foramen ovale (vestibuli), unter diesen

beiden neben den eigentlich fehlenden, d. h. so gut wie gar nicht vorragenden Tubera basioccipitalia ist die Eintrittstelle der Carotis interna, man sieht ganz unten am Boden der Hypophysengrube die Stelle,

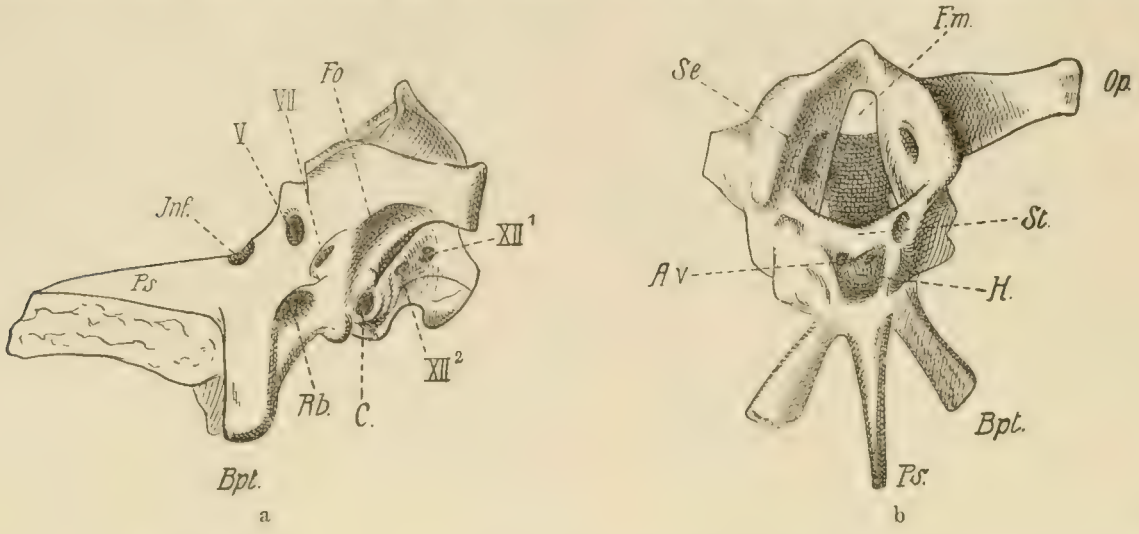


Fig. 35. *Thecodontosaurus antiquus.* Schädelstück im Peabody Museum, Yale-Universität in New Haven, Conn.[1]). 1 : 1. a von links, b von vorn, c von hinten. *A.v* Durchtritt der beiden Arteriae vertebrales, *Bpt* Basipterygoidfortsätze, *C* Eintrittstelle der Carotis interna, *Cond.* Condylus, *F.m* Foramen magnum, *Fo* Fenestra ovalis, *H* Hypophysengrube, *Inf* Infundibulum, *Op* Opisthoticum, *Ps* Parasphenoid, *Rb* Recessus basisphenoidalis, *S.e* Eindruck des Saccus endolymphaticus, *So* Supraoccipitale, *St* Sella turcica, *V* Foramen prooticum (= trigemini), *VII* Canalis Fallopii (N. facialis) *XII*¹ u. *XII*² die beiden Hypoglossus-Austritte. Die in a nicht bezeichnete Spalte über und vor *XII*¹ u. *XII*² und über *C* dient der Vagusgruppe zum Austritt.

an der die Carotisäste aus der Schädelbasis austreten, nachdem sie den Recessus basisphenoidei durchlaufen haben, um neben dem Infundibulum aufwärtszusteigen. Ueber und neben der Abzweigungsstelle des Basipterygoidfortsatzes liegt die seitliche Oeffnung des Recessus basisphenoidei. Direkt darüber befindet sich die kleine längliche Oeffnung des Canalis Fallopii. Vor diesem wiederum folgt das große ovale Foramen prooticum, für den Trigeminus. Vor der Hypophysengrube erstreckt sich das Parasphenoid weit nach vorn. Bei der Ansicht von vorn sieht man an der Hinterwand der Hypophysengrube dicht unter dem Dorsum sellae turcicae die beiden Austrittstellen der Arteriae vertebrales. An der Innenseite der Hirnwand ist jederseits die rinnenförmige Einsenkung für den Saccus endolymphaticus zu sehen.

Fig. 36. *Thecodontosaurus antiquus.* Kieferstück mit 3 Alveolen. 1 : 2.

Von der Wirbelsäule interessierte mich zunächst der t. 77 f. 1 (l. c. 2) abgebildete Halswirbel. (Fig. 37.) Er ist einer der letzten der Halsregion, die zentroneurale Naht ist deutlich sichtbar. Vorn-unten ist die kleine Ansatzfläche (Parapophyse) für das Capitulum costae. Unten median ist ganz vorn ein kurzer Längskiel. Auf der Seite sieht man den Beginn der Diapophyse.

1) Dort befinden sich auch die Originale zu den Figuren 36—40 und 43—56.

Von dem t. 77 f. 7 abgebildeten Rückenwirbel kann ich jetzt eine bessere Ansicht von oben und eine solche von vorn geben. (Fig. 38.)

Fig 37.

Fig. 38.

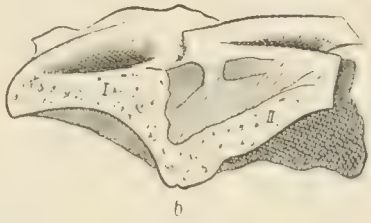


Fig. 39.

Fig. 37. *Thecodontosaurus antiquus.* Halswirbel, a von rechts, b von unten. 1 : 2. Cf. l. c. t. 77 f. 1.

Fig. 38. *Thecodontosaurus antiquus.* Rückenwirbel, a von vorn, b von oben, wobei die Präzygapophysen auf der Figur rechts sind. 1 : 2. Cf. l. c. t. 77 f. 7.

Fig. 39. *Thecodontosaurus antiquus.* Die beiden ersten Sacralwirbel mit den linken Sacralrippen, a von oben, b von links. 1 : 2.

Die beiden ersten Sacralwirbel sind im Zusammenhang erhalten (Fig. 39). Die Präzygapophysen des 1. Sacralwirbels sind gut entwickelt, während die beiden Zygapophysenpaare zwischen dem 1. und 2. Wirbel klein und schlecht ausgebildet sind. Die Postzygapophysen des 2. Wirbels sind ebenfalls klein. Vom 1. Wirbel ist die linke, vom 2. die linke und ein kleiner Teil der rechten Sacralrippe vorhanden. Die 1. Sacralrippe ist nach vorn, die 2. nach hinten gerichtet. Die distale pilzförmige Ausbreitung der Sacralrippen am Kontakt mit dem Ilium ist zum größten Teil weggebrochen. Man kann nur noch so viel erkennen, daß die distale Ausbreitung der 1. Sacralrippe hauptsächlich nach hinten, die der 2. hauptsächlich nach vorn gerichtet war, so daß die beiden zur Berührung kommen.

Fig. 40.

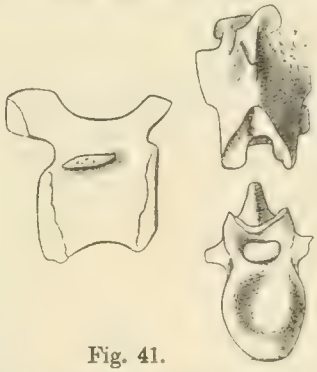


Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 40. *Thecodontosaurus antiquus.* Zwei vordere Schwanzwirbel. 1 : 2.

Fig. 41 u. 42. *Thecodontosaurus antiquus* aus Bristol, befinden sich in der Sammlung des Geological Survey of England, Jermyn Street, London SW. Fig. 41 drei Ansichten eines mittleren Schwanzwirbels, Fig. 42 Fußklaue. 1 : 2.

Fig. 43. *Thecodontosaurus antiquus.* Distaler Schwanzwirbel. 1 : 2.

Die Länge beider Sacralwirbel zusammen, bis zum äußersten Rand der Zygapophysen gemessen, beträgt 8,1 cm, der Querdurchmesser, von der Mittellinie bis zum Ende der 1. Sacralrippe senkrecht zur Längsachse gemessen, beträgt 5,1 cm, also die ganze Breite des Sacrum an dieser Stelle 10.2 cm. Der 2. Sacralwirbel ist 6 mm länger als der 1.

Ein gut erhaltener vorderer Schwanzwirbel ist im gleichen Block mit der Hand. (Fig. 40.) Einen

anderen aus derselben Region fand ich vor 4 Jahren im Geological Survey of England, London SW, Jermynstreet, sowie eine Klaue, einen Rückenwirbelkörper und ein Metatarsale vom gleichen Fundort. (Fig. 41 u. 42.) Ein kleiner distaler Schwanzwirbel ist ebenfalls im Peabody Museum, der noch länger gestreckt ist als die längsten (distalsten) früher abgebildeten. (Fig. 43.)

Vom Schultergürtel sind im gleichen Block mit der Hand die hinteren Hälften einer rechten und einer linken Scapula. Nach ihrer schlanken Form und der Gestalt der distalen Verbreiterung rechne ich sie zu *Thecodontosaurus antiquus* Morris. (Fig. 44 u. 45.) Ein anderes Stück zeigt die Gelenkfläche einer linken Scapula, die Sutur zwischen Scapula und Coracoid, einen Teil des Coracoids mit dem Foramen supracoracoideum.

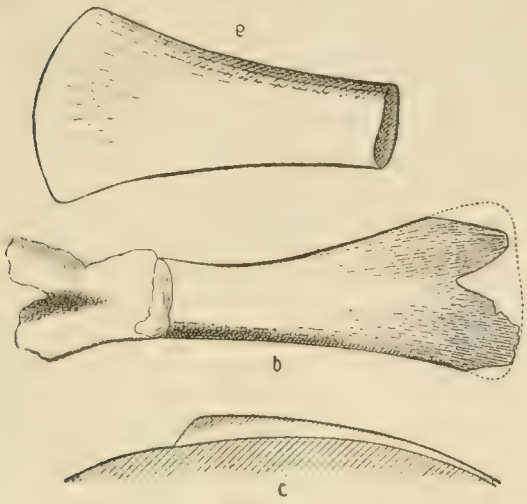


Fig. 44.

Fig. 44. *Thecodontosaurus antiquus.* Reste zweier (a und b + c) Scapulae. a rechte Scapula, c Profilansicht (von unten) von b (l. Scapula). 1 : 2.

Fig. 45. *Thecodontosaurus antiquus.* Gelenkende der linken Scapula mit dem Coracoid (Foramen supracoracoideum). 1 : 2.

Fig. 45.

In einem Block ist am meisten von der Vorderextremität erhalten. Vom rechten Humerus ist nur ein kleiner Teil des Proximalendes da, und vom linken die distale Hälfte, aber die linke Ulna (Fig. 46 u. 47) und die linke Hand sowie mehrere Rippen und Abdominalrippen liegen in demselben Block auch ein kleines Kieferstück mit drei Zahnveolen (Fig. 36). Die Ulna ist 9,4 cm lang, sie stimmt mit der von mir l. c. 2. t. 82 f. 3 abgebildeten überein. Die Ulna ist noch in Zusammenhang mit der Hand. Vom Carpus sind zwei Stücke noch ungefähr an ihren natürlichen Plätzen, drei andere liegen neben dem Distalende von Metacarpale IV und zu beiden Seiten der hinteren Halsrippe *(R)*. Die 3 ersten Finger

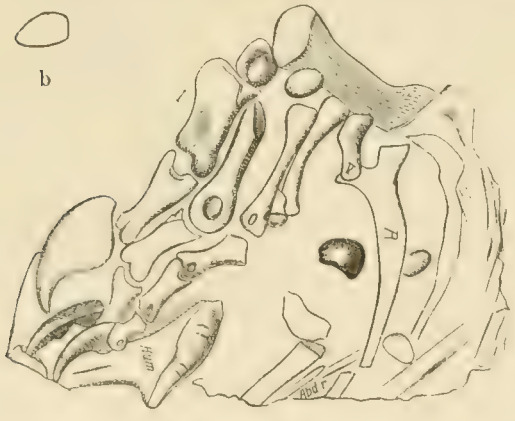


Fig. 46.

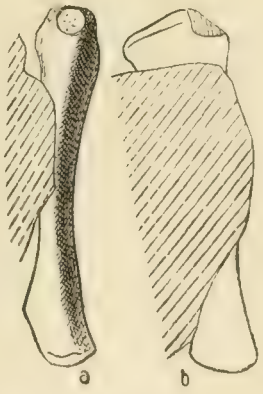


Fig. 47.

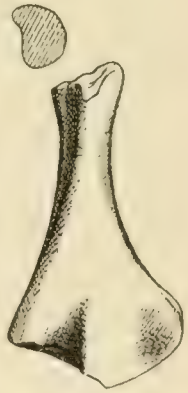


Fig. 48.

Fig. 46. *Thecodontosaurus antiquus.* Linke Hand, deren 3 erste Finger vollständig sind, Metacarpalia I—V, 2 Carpalia, oben die Uhna (Fig. 47), dahinter (hier nicht sichtbar, Fig. 48) der linke Humerus; soweit zusammengehörig. b ist die proximale Endfläche von Metacarpale I. Unten proximales Ende des rechten Humerus. Ferner Rippen und Abdominalrippen (Fig. 54). 1 : 2.

Fig. 47. *Thecodontosaurus antiquus.* Linke Ulna. 1 : 2.

Fig. 48. *Thecodontosaurus antiquus.* Distale Hälfte des linken Humerus. 1 : 2.

sind vollständig, den beiden letzten fehlen leider die Phalangen. Auch das Proximalende von Metacarpale II ist beschädigt. Metacarpale I und II sind sehr kräftig und gedrungen gebaut, III und IV dagegen sehr schlank, V wieder gedrungener. Die Längen der Metacarpalia, mit I begonnen, sind: 29, 39, 37, 34 und 18 mm. Die Phalangen sind langgestreckt. Die Daumenklaue ist sehr hoch und stark gekrümmt, die beiden folgenden Klauen sind schlanker; ihre Längen betragen, mit der Daumenklaue beginnend, 37, 28, und 34 mm. Auffallend ist der geringe Größenunterschied zwischen der Klaue des 2. und des 3. Fingers. (Fig. 46.) Daher ist es doppelt bedauerlich, daß die Phalangen der beiden letzten Finger nicht erhalten sind. Vergleicht man Vorder- und Hinterextremität bei *Th. antiquus*, so zeigt sich die bedeutende relative Größe der ersteren (cf. l. c. 2. pag. 308 u. 309), die mich früher schon zu der Annahme führte, daß *Thecodontosaurus antiquus* noch meist quadrupede Lokomotion hatte. Die Annahme wird gestützt durch die bedeutende Größe und den Bau der Hand. Schon der Daumen hat die Länge des Radius, die beiden folgenden Finger übertreffen ihn.

Ein gut erhaltenes Proximalende einer rechten Ulna ist ebenfalls erwähnenswert. (Fig. 49.) Die Längsseite ist nach hinten flach, vorn mit einer vorspringenden Ecke und einer kurzen, dort be-

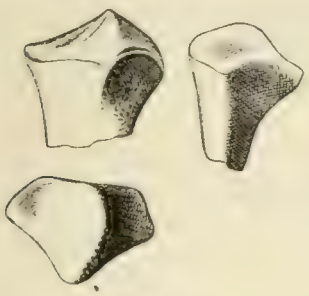


Fig. 49.

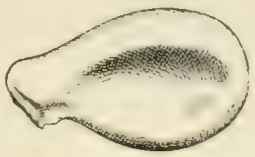


Fig. 50.

Fig. 51.

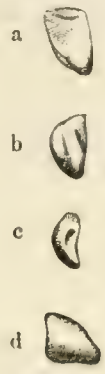


Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 49. *Thecodontosaurus antiquus.* Proximalende der rechten Ulna in 3 Ansichten. 1 : 2.
Fig. 50. *Thecodontosaurus antiquus.* Proximale Gelenkfläche der linken Tibia l. c. t. 89 f. 5. 1 : 2.
Fig. 51. *Thecodontosaurus antiquus.* Distalende der linken Tibia mit Astragalus in lateraler Ansicht, zu l. c. t. 89 f. 2. 1 : 2.
Fig. 52. *Thecodontosaurus antiquus.* Linker Calcaneus, zum gleichen Fuß wie Fig. 51 gehörig. a von oben, b von lateral, c von medial, d von unten. 1 : 2.
Fig. 53. *Thecodontosaurus antiquus.* Proximale Gelenkfläche des linken Metatarsale I; zum gleichen Fuß wie Fig. 51 und 52 gehörig. 1 : 2.

ginnenden Längskante versehen. Dieser Vorsprung ist nicht ganz in der Mitte, sondern etwas medialwärts verschoben, die längere der nach vorn gerichteten Kanten des Proximalendes ist diejenige, welche mit dem Radius in Kontakt kommt. Nur über dieser Kante, also in der lateralen Hälfte des Proximalendes befindet sich die Artikulationsfläche für den Humerus. Die gewölbte, medialwärts abfallende Fläche trug im Leben wahrscheinlich die Kappe eines knorpeligen niedrigen Olecranon.

Von der Hinterextremität ist ein hübsches Distalende eines Femur von *Thecodontosaurus (Palaeosaurus) cylindrodon* erhalten. Ferner möchte ich ergänzend die Oberansicht des Proximalendes der linken Tibia l. c. 2. t. 9. f. 5 geben (Fig. 50), von der mir früher nur die laterale Ansicht zur Verfügung stand. Das distale Ende einer linken Tibia mit daran sitzendem Astragalus ist l. c. 2. t. 89. f. 2 von vorn und hinten abgebildet; die laterale Ansicht (Fig. 51) ist noch interessanter, man sieht, wie der Malleolus

tibiae in die Quervertiefung am hinteren Rande des Astragalus paßt. Zu dem gleichen Individuum und Fuß gehört noch der Calcaneus (Fig. 52). In seiner Gestalt erinnert er sehr an den von *Thecodontosaurus polyxelus* und *Thecodontosaurus skirtopodus*. Nach unten ist er gewölbt, nach oben flach, medial gegen den Astragalus ist er quer abgeschnitten und hat eine kleine Ligamentgrube in der Mitte dieser Fläche, am Lateralende ist er zugespitzt, doch so, daß die Spitze dem Hinterrande anliegt, und die vordere Kante sich in stumpfem Winkel rückwärts biegt. Zu dem gleichen Fuß gehört auch das Proximalende von Metatarsale I, welches von *Thecodontosaurus antiquus* bisher noch nicht bekannt war (Fig. 53).

Mehrere Blöcke, unter anderem derjenige mit der Hand, enthalten Abdominalrippen. (Fig. 54.) Es sind gerade, dünne, stabförmige Stücke, die etwa halb so dick sind wie die echten Rippen. Es liegen meist viele beisammen, aber der natürliche Zusammenhang ist nicht mehr erhalten.

Zusammen mit *Thecodontosaurus*-Resten kommen bei Bristol bekanntlich auch solche von *Rileya platyodon* Riley u. Stutchbury sp. vor, wenn auch recht selten. Unter den verschiedenen Knochen, die ich diesem Tiere zuschrieb (On Phytosaurian remains from the magnesian conglomerate

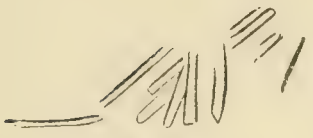


Fig. 54.

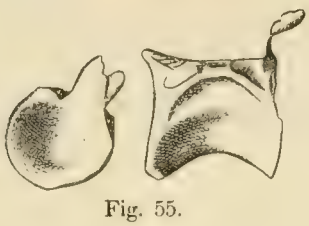


Fig. 55.

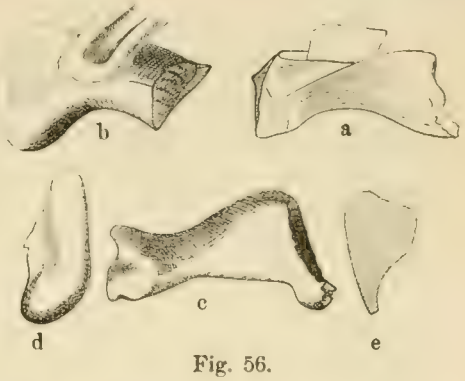


Fig. 56.

Fig. 54. *Thecodontosaurus antiquus*. Abdominalrippen. 1 : 2.
Fig. 55. *Thecodontosaurus antiquus*. Rückenwirbel in 2 Ansichten (links und hinten). 1 : 2.
Fig. 56. *Thecodontosaurus antiquus*. Proximalende eines rechten Femur. 1 : 2. b von lateral (mit daran haftendem Gesteinsstück und Rippenfragment), c von medial (zeigt Trochanter major und Beginn des Trochanter quartus), d Proximalende, e Querbruch, a in dieser Lage war das Photogramm l. c. hergestellt (cf. Text).

of Bristol, Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8 Vol. 1. 1908. pag. 228—230. t. 6), sind 2 Schwanzwirbel. Dies war nach den mir zugeschickten Photogrammen geschehen. Als ich nun im Peabody Museum mir diese Wirbel besehen wollte, war ich nicht wenig überrascht, zu finden, daß jene Stücke ganz anders aussehen. Der kürzere der beiden abgebildeten Wirbel (Fig. 55) ist ein normaler Rückenwirbel von *Thecodontosaurus antiquus*, auf dem Photogramm waren die Streben unter der Diaphyse nicht deutlich genug zu sehen. Das andere Stück (Fig. 56), das einen etwas längeren Schwanzwirbel vorstellen sollte, war so ungünstig photographiert worden, daß man seine wahre Natur unmöglich erkennen konnte, es ist das proximale Ende eines linken Femur mit Caput, Trochanter major und Beginn des Trochanter quartus. Von *Rilaya* sind demnach bisher keine Wirbel bekannt. Die anderen als *Rilaya* beschriebenen Reste bleiben von diesem Irrtum unberührt, ich halte sie nach wie vor für Parasuchierreste. Die beiden Stücke befinden sich in demselben Block wie die Hand.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 4414

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 2

DIE GEOMORPHOGENIE UND TEKTONIK DES GEBIETES DER LAUSITZER ÜBERSCHIEBUNG

VON

HANS VON STAFF

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914

Alle Rechte vorbehalten.

Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung.

Von

Hans v. Staff.

Einleitung.

Das neben dem von E. Kaiser schon 1903 bearbeiteten Rheintale interessanteste Beispiel eines antezedenten Flußdurchbruches, wie er uns im Elbtalgebirge vorliegt, hat seit Hettner's Darstellung (1887) keine modernere Untersuchung veranlaßt. Seit dem Jahre 1910, in dem Philippis bis ins sächsische Vogtland bei Plauen ausgedehnte Untersuchung der präoligocänen Landoberfläche Thüringens, sowie meine Darstellung der alten Riesengebirgs-Fastebene erschien, war die Bearbeitung des zwischenliegenden Gebietes, also des Erzgebirges, der Sächsischen Schweiz und der Lausitz, ein besonders lebhaftes Bedürfnis geworden. Eine Reihe von Begehungen, die ich teils allein, teils mit jüngeren Fachgenossen (K. Endell, P. Gröber, H. Rassmuss) ausführte, fand bei einer plötzlichen Abreise ins Ausland einen vorläufigen Abschluß in einem mit H. Rassmuss veröffentlichten Exkursionsbericht (1911). Nach meiner Rückkehr nahm ich die unterbrochene Feldarbeit wieder auf und besuchte, teils allein, teils wieder mit Fachgenossen (H. Schneiderhöhn, O. Altpeter), vom Riesengebirge an bis ins Gebiet der Zwickauer Mulde, und vom Dobernplateau bis Meißen, in mehrfachen längeren Begehungen ein zusammenhängendes Gebiet, in dem ein morphogenetisches Arbeiten dank der großen Klarheit der übersichtlichen Verhältnisse sehr dankbar sich gestaltete.

Die in der erwähnten vorläufigen Mitteilung niedergelegten Tatsachen bedurften vor allem einer für die Datierung wichtigen Ergänzung nach Osten hin, wo die Flächen mit Eruptivdecken und Braunkohlentertiär in Beziehungen standen. Ferner schien es mir erwünscht, einer liebenswürdigen Anregung von Herrn Geheimrat Hettner folgend, die Flächen flußabwärts bis Dresden zu verfolgen, um die vielfach in der Literatur[1]) vorhandene Meinung, es handle sich hier zum Teil um bloße freigelegte Schichtflächen, nicht aber um ältere Landoberflächen, im Felde zu überprüfen.

1) Bei der Darstellung ist die ältere Literatur zumeist unberücksichtigt geblieben, um eine angesichts der Verschiedenheit des im Laufe der Entwicklung unserer Wissenschaft doch stark veränderten Standpunktes unfruchtbare Polemik zu vermeiden. Nur die Ansichten der kartierenden Geologen des Gebietes sind im Text gelegentlich herangezogen worden. Hettners grundlegende Schrift (1887) dürfte ohnehin bekannt sein. Pencks „Deutsches Reich", Reinischs „Geologie der Deutschen Mittelgebirge", Schneiders „Zur Orographie und Morphologie Böhmens", Walthers „Geologie von Deutschland" versagten gegenüber den hier behandelten Problemen völlig.

Bei allen diesen morphogenetischen Untersuchungen drängte sich mir mehr und mehr das Problem der epeirogenetischen Hebungen und Senkungen in den Vordergrund, und so gestaltete sich denn die Morphologie der Gegend nicht zum Selbstzweck der vorliegenden Arbeit, sondern lediglich als Mittel, um den nur mit ihrer Hilfe erkennbaren, epeirogenetischen Kraftäußerungen nachzugehen. So will denn die kleine Studie in erster Linie als ein Versuch angesehen werden, in einem allerdings auch morphologisch hochinteressanten Gebiete die wechselreiche Geschichte der für das heutige Bodenrelief ausschlaggebenden jungtertiären Tektonik mit den Hilfsmitteln moderner Betrachtungsweise zu entwirren.

Oktober 1913.

Das präoberoligocäne Alter der Lausitzer Ueberschiebung.

Längst ehe in den Gebirgen von alpinem Bautypus der Begriff der Ueberschiebung unsere Ansichten vom Wesen der tektonischen Kräfte von Grund aus neu zu formen zwang, war auf deutsch-österreichischem Boden mit zweifelloser, nie bestrittener Gewißheit eine Ueberschiebung von gewaltiger Längenausdehnung bekannt geworden. Vom Dresdner Graben bis zum Südende des Riesengebirges läßt sich ohne Unterbrechung eine etwa nordwest-südöstlich streichende Dislokationslinie verfolgen, in deren weit über 100 km langem Verlaufe allenthalben der Nordflügel über den Südschenkel gehoben und überschoben worden ist. Genauer untersucht und im Maßstabe 1 : 25000 kartiert worden ist namentlich der sächsisch-böhmische Anteil dieser Verwerfung, der im engeren Sinne als Lausitzer Ueberschiebung bezeichnet wird. Der Betrag der seitlichen Aufschiebung ist schwer festzustellen. Zwar deuten vereinzelte aufgeschürfte, vom Untergrunde her mitgeschleppte Schubschollen von Jura und Rotliegendem auf eine beträchtliche Intensität der horizontalen Komponente der Krustenbewegung hin, aber mehr als 5 km haben vorsichtige Schätzungen bisher nicht zu veranschlagen gewagt. Die meßbare Steilheit des Einfallens der Schubfläche wechselt stark, wird aber nach den vorliegenden Messungen wohl nur selten geringer sein als etwa 33°.

Für das Verständnis des Baues der deutschen Mittelgebirge ist diese Linie insofern von fundamentaler Bedeutung, als wir hier erstens eine Intensität der postturonen Tektonik haben, die das sonst übliche Maß etwas übertrifft, zweitens aber eine Stoßrichtung der Horizontalkomponente finden, die der ganz allgemein in Mitteleuropa verbreiteten, von Süd nach Nord gerichteten Tendenz direkt entgegengesetzt ist. Ein ortsfremdes, asiatisches Prinzip scheint hier vorzuliegen, das zuerst von Karpinsky in Rußland erkannt, und dessen weite Verbreitung in Deutschland bereits von Suess eingehend gewürdigt wurde. Im Teutoburger Walde etwa würde das westliche Ende dieser wohl mit Sicherheit den Karpinskyschen Störungen zuzurechnenden nordsüdlich gerichteten Ueberschiebungen ausklingen.

Leider sind wir hinsichtlich der Altersfeststellung der Lausitzer Ueberschiebung nur auf zwei Grenzzeiten mit weitem Abstande angewiesen: postturon (nach dem Emscher) und präoberoligocän. Immerhin aber gestattet die Tatsache, daß die oberoligocäne-miocäne Knollenstein- und Braunkohlenformation, sowie die gleichfalls im obersten Oligocän beginnenden Basalt- und Phonolith-Deckenergüsse die Dislokation bereits völlig verebnet finden, den sicheren Schluß, daß die von Philippi, Wolff, v. Staff und Rassmuss in Sachsen beschriebene präoligocäne oder auch oligocäne Verebnungsphase

hier gleichfalls ihre Wirkungen zu entfalten Zeit genug gehabt haben muß. Die gesamte Mächtigkeit der vom Lausitzer Granitit emporgehobenen Kreide des Nordflügels, nämlich nach SIEGERT mindestens 280 m (wie später zu zeigen sein wird, über 400 m), ist in dieser hier kurz als präbasaltisch zu bezeichnenden Zeit bereits abgetragen worden und zudem auch noch ein unbestimmter Betrag des liegenden Granitits.

Wenn wir diese geleistete Denudationsarbeit mit dem zurzeit als Minimalwert des durchschnittlichen Denudationsmeters geltenden Zeitraume von ca. 12000 Jahren vergleichen, so würde sich also aussagen lassen, daß die Ueberschiebung mindestens etwa 3,5 bzw. an 5 Millionen Jahre vor Beginn des Miocäns bzw. der Basalteruptionen erfolgt sein muß. Danach sind ältere unbestimmte Angaben, welche die Ueberschiebung als „wahrscheinlich in der oligocänen oder miocänen Zeit entstanden" bezeichnen (vgl. LEPSIUS. Bd. 2. 1910. pag. 182), entsprechend zu berichtigen.

Die oberoligocäne Landschaft.

Wir haben mithin jedenfalls die Möglichkeit, uns die Landschaft der Oberoligocänzeit in unserem Gebiete mit leidlicher Genauigkeit zu rekonstruieren. Eine eintönige Fastebene erstreckte sich im Süden des norddeutschen Oligocänmeeres vom Mainz-Kasseler Meeresarm über Erzgebirge und Schlesien bis nach Rußland hinein. In der Lausitz, wie an vielen anderen Stellen, wurden durch geringe Krustenverbiegungen (vgl. den folgenden Abschnitt) die litoralen Sumpfmoore gelegentlich versenkt und damit zur Bildung relativ großer Flötzmächtigkeiten veranlaßt. Abflußarme bis abflußlose und darum vertorfende Becken mögen dabei auch in einiger Küstenferne durch epeirogenetische Einmuldungen entstanden sein. Die auf der Fastebene abströmenden Niederschläge waren zu Stromsystemen vereint, die nicht merklich eingetiefte Betten besaßen und darum innerhalb ihrer Mäanderzone in sehr ansehnlicher Breite die verarmten, schon durch ihren Facies charakter auf die Existenz einer tiefgründig verwitterten Peneplain hindeutenden Sedimente ihrer Sande und Kiese ablagern konnten.

Das Klima war tropisch, wie der Vegetationscharakter beweist. In tropischer Wärme akzentuiert sich die Wirkung der Unregelmäßigkeiten der jährlichen Niederschlagskurve, da ja zur ständigen Aufrechterhaltung eines vegetationsbildenden Grundwasserspiegels angesichts der enormen Verdunstung ein gewisses Minimum der Regenmenge erforderlich ist. Ausgeprägte Trockenzeiten mit fast oder ganz versiegenden Stromläufen („Saisonwüste") pflegen daher mit abflußreichen Regenperioden abzuwechseln. Nur in Hohlformen der Landoberfläche (Galeriewälder etc.) und entlang der grundwasseraustrittsreichen Küste ist eine typisch tropische Vegetationsansammlung möglich. Zur Trockenzeit liegen die kreuzgeschichteten Sandbänke der versiegenden Flüsse frei, Dünenzüge erobern die grundwasserärmeren Niederungen, deren verdorrte, kurzlebige Flora nicht zur Humusbildung gelangt, sondern deren Rückstände großenteils als Alkalikarbonate von gelegentlichen Niederschlägen in die Tiefe geführt werden. Diese Alkalikarbonatlösungen vermögen aus den Sanden und den Verwitterungsprodukten der anstehenden Gesteine Kieselsäure in Lösung zu bringen, die durch verschiedene Einwirkung unter Wasserentziehung als Gel ausgefällt werden kann. (Wie sehr fluviatile Sande zur Einkieselung neigen, zeigt sich unter anderem auch an den Tertiärschottern der Rhein- und Mosel-Hochflächen.) In den Küstensümpfen entstehen gleichzeitig die tropischen Flachmoore, deren Reste uns als Braunkohlen vorliegen, während die Chalcedon-verkitteten, eingekieselten Sande in den Knollensteinlagen gleichsam als fossile Grundwasserhorizonte sich erhalten hatten.

Noch bis vor kurzem hätten sich vielleicht Bedenken gegen die Gleichzeitigkeit der genannten beiden terrestren Faciesbildungen des Lausitzer obersten Oligocäns und unteren Miocäns erheben können, trotz der längst bekannten stratigraphischen Gleichsetzung der Knollensteine und der Braunkohlen. Galt doch die Einkieselung als ein Privileg arider Tropengegenden, während andererseits die Humusanhäufung irrtümlich als charakteristisch für kühlere und niederschlagreichere Klimate vielfach angesehen wurde. Seit es aber gelungen ist, z. B. in Deutsch-Ostafrika, in der gleichen Landschaft zur Gegenwart tropische Moorbildung und Einkieselungsvorgänge nachzuweisen, ist diese Faciesvergesellschaftung durchaus als eine normale und gesetzmäßige für tropisches Klima anzusehen.

Die oberoligocäne Dislokationsphase.

Im allgemeinen werden wir stets anzunehmen haben, daß eine jede Braunkohlenbildung einer lokalen tektonischen Landsenkung entspricht, durch die immer neue Vegetationsschichten unter den organische Materie so trefflich konservierenden Grundwasserspiegel der Moore und unter die Decke der in die entstandenen Senken eingeschwemmten Tone gebracht werden. Die ebene Fläche, die wir in unserem Gebiete unter den Kohlensanden und Braunkohlen allenthalben finden, muß also älter sein, als diese Ablagerungen, und muß zu einer Zeit entstanden sein, als abtragende, flächenbildende, nicht aber deponierende und damit oberflächenerhaltende Faktoren am Werke waren. Die Zeit tektonischer Ruhe der verebnenden Präoberoligocänzeit hat also in unserem Gebiete[1]) etwa im obersten Oligocän eine Unterbrechung erfahren, die weite Teile der zuvor bereits als Destruktionsfläche gebildeten Peneplain einmuldete und abbog und damit der Sedimentierung preisgab. Es ist dies die erste nachweisbare Krustenbewegung, die auf die Ueberschiebung folgte, und wir vermögen aus der allgemeinen Abböschung des Landes nach Norden nur den Schluß zu ziehen, daß die Granitscholle der Lausitz zu dieser Zeit keine erneute Heraushebung über die südliche Kreidescholle erfuhr, da gerade auf diesem Granit sich in reicher Fülle die meeresnahen Braunkohlenablagerungen finden (Seifhennersdorf-Warnsdorf-Pirskenberg).

Rassmuss hat kürzlich den Vorschlag gemacht, Philippis Bezeichnung der alttertiären Peneplain Mitteldeutschlands als „präoligocän“ durch den Ausdruck „oligocäne Landoberfläche“ zu ersetzen, da er annimmt, die Facies der Sedimente beweise, „daß ihre Bildung in engem Zusammenhange mit der Entstehung der Fastebene sich befindet. Sie stellen die Reste der Absätze dar, die die Flüsse auf der alternden Oberfläche fortbewegten. Ihre Ablagerung fällt also nicht in die Zeit nach der Entstehung der Fastebene, sondern ist vielmehr als synchron mit ihrer Fortbildung anzunehmen.“ An anderer Stelle habe ich eine Reihe von Tatsachen zusammengestellt, die darauf hinweisen, daß wir mindestens vielfach die Ablagerung von fluviatilen Kiesen und Sanden auf einer Peneplain nicht als das normale Ende eines Abtragungszyklus, sondern als die erste Wirkung einer einen neuen Zyklus (oder auch nur Epizykel) einleitenden Hebung im Oberlaufgebiet der Flüsse,

1) Auch die Verhältnisse, die K. Wolff im Elstergebiete fand, deuten auf schwache Schiefstellungen hin, die vor dem Absatz der dort vermutlich tieferen Horizonten des Oligocäns zugehörigen Schotter und Braunkohlen (Zeitz) erfolgten. Er schreibt: „Die Anordnung der oligocänen Kiese geht im Mittellauf in eine flächenhafte über und deutet hier auf lagunenähnliche Ausbreitung der oligocänen Elster. Flußwärts, bis in die Gegend von Crossen, ist die Ebene der oligocänen Kiese identisch mit der Peneplain, der Fluß hatte also sein reifes Tal wenig oder gar nicht in den Untergrund eingeschnitten; aber schon in der Umgebung von Gera und flußaufwärts immer deutlicher beobachtet man, daß die Kiese in einem von flachen Talwänden eingerahmten, aber sehr breiten Tal liegen, welches 20—40 m in die Peneplain eingegraben ist“ (1912. pag. 41).

bzw. Schiefstellung, werden auffassen müssen. Es ist nicht notwendig, vielleicht nicht einmal wahrscheinlich, daß der alternde Zyklus aus sich heraus eine Landoberfläche, die er selbst durch Abtragung geschaffen hat, wieder mit Sedimenten verschütten sollte. Auch Davis (vgl. Geographical essays. 1909. pag. 261) hat sich in diesem Sinne ausgesprochen [1]). Abtragung und oberflächenerhaltende Verschüttung sind grundsätzlich zu entgegengesetzt, als daß man annehmen könnte, im gleichen Gebiet könnte ohne eine tektonisch herbeigeführte Veränderung der Lage des Landes zum Denudationsniveau die zweite die erste ablösen.

Für unser Gebiet haben wir neben dieser theoretischen Erwägung noch die sehr wichtige Tatsache der Bildung der Braunkohlenbecken der Oligocänzeit zu berücksichtigen. Oben wurde bereits betont, daß deren Bildung ohne eine langsame Absenkung der vertorfenden Flächen nicht erfolgen kann. Wir werden darum gut tun, einstweilen die Entstehung der Fläche als vor der Braunkohlenbildung und vor der Knollensandüberschüttung gelegen anzusetzen und eine erste wahrnehmbare Cyklusunterbrechung als vorangehende Ursache dieser beiden Ereignisse anzunehmen. Trotzdem könnte natürlich in Gegenden, wo die terrestrischen Sedimente erst mit dem obersten Oligocän beginnen, auch die Ausbildung der Peneplain selbst noch ins Oligocän fallen. Doch ist angesichts der herrschenden Ansicht über das (stellenweise sogar unteroligocäne) Alter vieler unserem Gebiete benachbarter Braunkohlen (Leipzig, Halle, Zeitz etc.) die vorangehende Verebnung doch wohl besser ganz im allgemeinen (wie auch K. Wolff es 1912 tut) ins Präoligocän zu versetzen. So schreibt denn auch Rassmuss (1913. pag. 2): „Die Synchronie dieser Braunkohlenbildungen einerseits mit marinem Oligocän im Norden, die aus der Rekonstruktion des geographischen Bildes hervorgeht, andererseits mit der erzgebirgischen Oberfläche im Süden, auf der im Innern andere kontinentale Braunkohlensümpfe sich ausdehnten, gibt uns einen weiteren Hinweis auf ihr oligocänes Alter."

Nur geringfügig zwar im Ausmaß war, wie wir oben sahen, die diese Fläche lokal verbiegende oberoligocäne Bewegung (kam es doch in der Lausitz nicht einmal zu einem vorübergehenden Absinken der tiefliegenden Peneplain unter den oberoligocänen Meeresspiegel, wie in der Leipziger Bucht), aber diese nunmehr deutlich nordwärts gerichtete Senkungstendenz, die sich dem Gesamtbau Mitteleuropas anschließt, ist doch prinzipiell von recht erheblicher Wichtigkeit. Die Karpinskysche Störung bedeutet offenbar in unserem Gebiete, wie wohl in Deutschland überhaupt, nur eine einmalige, nicht wiederholte, ortsfremd eingewanderte Stoßrichtung.

Die oberstoligocäne [2]) Eruptionsperiode.

Mit den Braunkohlen vermischt und stellenweise zwischengelagert finden sich die Spuren der gewaltigen, langanhaltenden, basaltischen Eruptionsperiode, die von der Lausitz an ostwärts über das Riesengebirge bis zum Annaberg in Oberschlesien sich fühlbar machte. Ausgedehnte Decken-

1) „Late maturity and all old age will be normally occupied by the slow continuation of valley erosion that was so vigorously begun during youth."

2) Eine an Genauigkeit der marinen Stratigraphie gleichkommende Fixierung des Alters der Braunkohlen, Knollensteine etc. ist vermutlich einstweilen völlig ausgeschlossen. Ich behalte daher die in der Literatur überwiegend gebrauchte Bezeichnung der Basalteruption als oberstoligocän (oberaquitanisch) bei, ohne damit in dieser schwierigen Frage etwa meinerseits Stellung nehmen zu wollen. Vor allem möchte ich um so weniger die neueren Ergebnisse im preußischen Anteile der Oberlausitz ohne weiteres auf sächsisches und böhmisches Gebiet übertragen, als ja doch die relative Altersstellung der von mir behandelten Verbiegungs- und Verebnungsphasen in keiner Weise durch eine Zuweisung der Basalteruption ins oberste Oligocän oder unterste Miocän beeinflußt wird. Es wird ohnehin jedem Leser leicht sein, hier eine seiner Meinung nicht entsprechende Horizontbezeichnung selbst jeweils abzuändern.

bildung, große Zahl der Eruptionspunkte, relative Seltenheit von Gängen, dagegen Häufigkeit von an Quellkuppen erinnernden Gebilden charakterisieren die Lausitzer Basalte. Der perennierend stagnierende Grundwasserstand der Braunkohlenmoore mag bei Berührung mit dem überhitzt aufsteigenden Magma die zu anfangs reichlicher Tuffbildung (Brockentuff, Palagonittuff) erforderlichen Gasmengen abgegeben haben, während an anderen Stellen das an sich wohl gasarme Magma als blasenarme Decke überfloß.

Eine Verbindung mit eigentlichen Spalten tektonischer Art ist nicht nachweisbar, nicht einmal wahrscheinlich. Allenthalben fällt im Granititgebiet der runde Querschnitt der Eruptionsschlote auf, während die im Sandstein vielleicht etwas häufigere gangförmige Längsstreckung wohl auch mit der natürlichen oberflächlichen Quaderklüftung zusammenhängen mag, die wohl schwerlich überall als bis in den liegenden Granitit sich fortsetzend gedacht werden darf[1]).

Jedenfalls aber hat die Linie der Lausitzer Ueberschiebung offensichtlich in keiner Weise den Eruptionen erleichterten Austritt geboten: im Gegenteil scheint sie geradezu geflissentlich gemieden zu werden. Andererseits sind die beiden durch sie getrennten Schollen in völlig gleicher Weise von den Eruptionsschloten durchsiebt worden. Von grundsätzlichem Interesse ist es, daß der ausgeprägteste Basaltgang des Gebietes, der große Winterberg, in südwest-nordöstlicher Richtung streicht (ebenso an der Lausche, am Buchberg, Plissenberg etc.), also etwa senkrecht zur Ueberschiebung steht, mit dieser also in keiner Weise in Zusammenhang gebracht werden kann. Ferner läßt ein höchst wichtiger Umstand darauf schließen, daß in der Eruptionsperiode eine unterirdische Begrenzung der Magmamanester bestand, die von der Karpinskyschen Störung durchaus unabhängig war: der Basaltförderung folgte nämlich in der östlichen Lausitz, fast unmittelbar anschließend, stellenweise sogar noch abwechselnd (Lausche, Plissenberg), eine Phonolithphase[2]). Die Westgrenze der Phonolithkuppen verläuft von Böhmisch-Kamnitz über Kreibitz, Schönlinde, Rumburg nach Kottmarsdorf, also von Südwest nach Nordost, d. h. rechtwinklig die Ueberschiebung kreuzend, von ihr mithin nicht beeinflußt.

Die postbasaltische Dislokationsphase.

a) Das Zittauer Becken.

Nach der geschilderten Eruptionsperiode erfolgte eine Dislokations- und Verbindungsphase, deren bedeutsamste Wirkung in unserem Gebiete die streng lokalisierte Einmuldung des Zittauer Beckens war. Diese Einbiegung ließ hier die zuvor skizzierten, braunkohlenbildenden Faktoren auch im weiteren Verlauf der miocänen-postbasaltischen Zeit noch fortdauern. In der Beckenmitte ist hierdurch eine auf „mindestens 180 m“ Mächtigkeit zu schätzende Folge von Tonen, Sanden und Braunkohlen abgesetzt worden, so daß die oberoligocäne Oberfläche hier fast im heutigen Meeresniveau[3]) nur anzunehmen ist.

1) So schreibt auch K. H. Scheumann (Petrographische Untersuchungen an Gesteinen des Polzengebietes in Nord-Böhmen. 1913. pag. 657) von dem Eruptivgebiet zwischen dem Zittauer Becken und dem Gebiet von Böhmisch Leipa: „Wir sind nicht imstande, die ganze Menge dieser Durchschlagsröhren oberflächlichen Bruchlinien zuzuordnen. Vielfach haben die Eruptionen auch eine oberflächlich völlig intakte Partie der Kreideplatte glatt durchschlagen. Kleinere Dislokationen finden wir dort, wo die Art des Aufschlusses eingehendere Studien zuläßt, verhältnismäßig häufig. Aber die Störungen sind nur auf die unmittelbare Nachbarschaft der Schlote beschränkt, und offenbar ist dann die Eruption die Veranlassung der Dislokation und nicht umgekehrt.“

2) Ein gleiches Verhalten zeigt auch der erzgebirgische Phonolith bei Oberwiesenthal, von dem sowohl A. Sauer als Lepsius annehmen, daß zur Zeit seines Heraufdringens der Basalt noch nicht völlig erkaltet war (vgl. Lepsius. Bd. 2. pag. 62). Auch dort hätten wir also den Nachweis für einen ununterbrochenen Fortgang der Magmenförderung.

3) Die Seehöhe von 95 m, in der in Zittau-West die Granitunterlage des Miocäns erbohrt wurde, ist nach Siegert wahrscheinlich noch „eine über die allgemeine Beckenscholle sich erhebende Kuppe des Grundgebirges“ (a. a. O. Bd. 107. pag. 48).

Es scheint sich hier um eine ganz langsame, mit einzelnen Rucken durch lange Zeit fortgesetzte epeirogenetische Einbiegung zu handeln. Die heutige Neigung der einzelnen Lagen in derartigen Schichtmulden entspricht naturgemäß jeweils der Summe der seit ihrem Absatz erfolgten Verbiegungsvorgänge. Demgemäß ist aus dem Umstande, daß die aus Granit und Basalt bestehende Auflagerungsfläche sowie die untersten Flötze mit ihren Zwischentonen ein wesentlich stärkeres Einfallen zeigen (bis 30°) als die oberen, eine während des Miocäns selbst erfolgte postbasaltische Einmuldung zu folgern. Dieses Einbiegungsbecken ist nach Westen hin durch eine annähernd südwest-nordöstliche Linie begrenzt, während nach Süden hin etwa von Schönlinde ostwärts über Georgental-Waltersdorf-Altjonsdorf-Grottau in auffälliger Weise die Richtung und Lage der Lausitzer Ueberschiebung die Grenze der Miocänverbreitung darstellt, die an keiner Stelle auf die Kreidescholle übergreift. Parallel dazu verläuft der Nordrand von Oberoderwitz-Mittelherwigsdorf-Eckartsberg-Hirschfelde über Reichenau hinaus. Wir haben somit ein Senkungsfeld im Gebiet der Lausitzer Granitscholle vor uns, dessen Lage aufs deutlichste anzeigt, daß das bereits in der präoberoligocänen Verebnungsperiode feststellbare Erloschensein der tektonischen Aktivität der aufgeschobenen Granitscholle sich auch weiterhin fühlbar macht. Am Schlusse des Oberoligocäns bereits war eine schwache nordwärts gerichtete präbasaltische Abbiegung des Granits eingetreten. Nunmehr aber im postbasaltischen Teile des Miocäns sind sogar lokalisierte Flexuren genau an der Stelle der alten Ueberschiebung möglich, deren Nordflügel sich als der gesenkte darstellt, die also eine der alten Ueberschiebung direkt entgegengesetzte Tendenz zeigen.

b) Das Prebischtorplateau.

Mit der Absenkung des Zittauer Beckens ging Hand in Hand eine geringfügige Hebung an anderer Stelle im Lausitzer Gebiet. Im Westen, nach der Elbe zu, haben wir unzweideutige Spuren dieser postbasaltischen Aufwölbung. Während in der Zittauer Senke die Basaltdecken und Knollensande tief vergraben unter der miocänen Decke ruhten, wurde die gleiche, auf der präbasaltischen Oberfläche aufruhende Oberoligocänbedeckung im Elbgebiet völlig wieder abgetragen. Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht die Gegend des Prebischtors und des Großen Winterberges. Das ausgedehnte Gipfelplateau[1]), das von diesen Bergen ostwärts bis Hohenleipa reicht, stellt sich sowohl von Süden, von Stimmersdorf aus, wie von Norden, von den Plateauabstürzen am Wege zum Kleinen Winterberge hin, als eine Destruktionsfläche dar, die in freilich nur sehr spitzem Winkel die Schichten des oberen Quadersandsteins diskordant abschneidet. Die Fläche des Plateaus hält sich sehr gleichmäßig in ca. 450 m Höhe. Von West nach Ost ist eine ganz geringe Absenkung um nur etwa 10 m auf ungefähr 5 km Entfernung zu bemerken. Das sehr schwache Schichtfallen dagegen ist deutlich umgekehrt, d. h. von Ost nach West gerichtet, wie sich sowohl an dem mächtigen Südabsturz der Prebischtorwände direkt sehen, wie auch entlang der die Edmundsklamm bildenden Kamnitzschlucht gut erkennen läßt. Auch das von R. Beck sehr sorgfältig aufgenommene Kartenblatt läßt diese Verhältnisse deutlich sowohl im Grenzverlauf, als durch mehrfache Eintragung von Streich- und Fallzeichen ablesen.

Ueber dieser soeben geschilderten typischen Verebnungsfläche ragt das widerstandsfähigere Gestein eines Nephelin-Basaltganges noch um ca. 90 m als felsiger Gipfelkamm des Großen

1) K. Schneider (pag. 189) möchte dieses „als die Dittersbacher Platte bezeichnen“ und nennt es mit Recht als „im NW völlig ungegliedert erhalten“. Da der Ort Dittersbach mir gar keine Beziehung zu dem Plateau zu haben scheint, dieser Ortsname überdies durch seine Häufigkeit nicht eindeutig ist, ziehe ich den von Rassmuss und mir 1911 (ohne Kenntnis von Schneiders Benennung) geprägten Namen „Prebischtorplateau“ vor.

Winterberges auf (542–550 m). Basaltschutt und tonige Verwitterungsprodukte des Basaltes, die von dem Gange herrühren, bedingen eine flache, beiderseits vom Gange abfallende schildförmige Erhebung des Berges über das umgebende Plateau. Die Schuttmasse zeigt ebenso wie die horizontale Säulenstellung des Basaltes an, daß hier über der Spitze des Großen Winterberges in früherer Zeit der Gang noch erheblich höher aufragte. Ob er die Oberfläche der präbasaltischen bzw. basaltischen Zeit erreichte, oder ob er blind endete (was bei seiner Länge und Breite jedoch wenig wahrscheinlich ist), wissen wir nicht. Im ersteren Falle müßten wir sogar noch die voraussichtlich übergeflossene Basaltdecke als seither abgetragen in Rechnung stellen. An dem in südöstlicher Richtung um 8,5 km entfernten Rosenberg ist die präbasaltische Oberfläche in ca. 560 m Höhe unter einer Basaltdeckenkuppe erhalten. Wenn wir diese Höhe auch für die Gegend des Winterberges annehmen, wäre also hier zwischen der präbasaltischen Landoberfläche und der erst in postbasaltischer Zeit entstandenen Prebischplateauverebnung eine Schichtmächtigkeit von rund 100 m abgetragen worden. Die heute noch erhaltene Höhe des sicherlich stark erniedrigten Ganges liegt jedenfalls an 90 m über der postbasaltischen Fläche, so daß wir für den sicheren minimalen Grenzwert und den nach Analogie wahrscheinlichen Betrag gute Uebereinstimmung haben. Wir finden hier also die ältere Fläche hoch über der jüngeren. Nur am Rosenberg, unter einer Basaltkappe, ist die ältere erhalten, sonst ragen nur noch spärliche Basaltgänge oder am Basalt bzw. Doleritkontakt gehärtete bzw. zu „Mühlsteinquader“ verquarzte Sandsteinmassen als typische Härtlinge noch wenigstens annähernd bis zu dem präbasaltischen Niveau auf. Letzterer Fall findet sich z. B. am 7 km südwestlich vom Großen Winterberg (550 m) auf der linken Elbseite gelegenen Großen Tschirnstein (561 m) verwirklicht. Gerade umgekehrt steht es dagegen naturgemäß in denjenigen Gegenden, wo postbasaltische Senkungen eingetreten sind, wie z. B. in der Zittauer Senke und den Tetschen-Bodenbacher Gräben.

Das Bewegungsscharnier bei Zeidler und die Erhaltungsbedingungen der dislozierten Eruptivdecken.

In der Mitte des Zittauer Beckens liegt die präbasaltische Fläche, wie wir sahen (Bohrung Zittau-West), nur ca. 80 m hoch, während die miocäne Landoberfläche der höchsten zum Absatz gelangten Braunkohlentonlage an der gleichen Stelle auf über 265 m heutiger Seehöhe nach Siegert zu veranschlagen ist. Dieser ziffermäßige Unterschied in westöstlicher Richtung gegenüber dem Prebischtorplateau zeigt an, daß die beiden Landoberflächen auf ca. 40 km Entfernung sich verschieden stark nach Osten hin senken müssen, und zwar die präbasaltische um ca. 470 m, die postbasaltische um nur ca. 90 m. Daraus ergibt sich, daß in der zwischengelegenen Region die beiden Flächen sich spitzwinklig schneiden müssen. Damit wird von vornherein auszusagen sein, daß in Anbetracht der geringen Größe des Winkels (ungefähr $^1/_2{}^0$) in einem recht breiten Streifen zwischen Elbgebiet und Zittauer Senke sich die beiden Flächen im Gelände nicht immer mit Sicherheit werden unterscheiden lassen, zumal mit zunehmendem Abstand von den zugehörigen Erosionsbasen (Elbe und Görlitz-Zittauer Neiße) naturgemäß die Ausbildung der alten Flächen sowieso weniger deutlich ausgeprägt gewesen sein dürfte.

Das Bewegungsscharnier selbst, d. h. die hier etwa nordsüdlich gestreckte Zone der präbasaltischen Fläche, die durch die miocäne Verbiegung keine Höhenänderung erfuhr, die also mathematisch genau in das Denudationsniveau auch der postbasaltischen Phase fiel, muß sich als eine Linie

darstellen, deren Lage etwa 15 km östlich von der Elbe zu suchen sein würde, d. h. also ungefähr im Meridian von Zeidler-Wolfsberg.

In dieser mittleren **Scharniergegend** kann demgemäß die präbasaltische Oberfläche zur Zeit der postbasaltischen Verebnung nicht mehr weiter abgetragen worden sein [1]), da hier eine zykluserneuernde miocäne Hebung ja nicht erfolgte; andererseits werden aber die aufgesetzten oberoligocänen Basaltdecken größtenteils (weil ja über dem miocänen Denudationsniveau gelegen!) bereits von der Abtragung der postbasaltisch-miocänen Zeit beseitigt worden sein. Erhaltene Deckenreste werden aber auf der heute noch weithin als Plateaufläche erhalten gebliebenen postbasaltischen Peneplain unmittelbar aufsitzen, Basaltschlote jedoch in diese Fläche einnivelliert sein müssen, während im postbasaltisch gehobenen **Westen** Deckenreste hoch über dem postbasaltischen Plateauniveau nur an einer einzigen Stelle noch erhalten sind (Rosenberg), Gänge aber als Härtlinge bis zu 90 m noch aufragen (Gr. Winterberg). **Ostwärts** dagegen, nach der Zittauer Senke zu, müssen auch die der oligocänen Fläche aufgesetzten Decken unter das miocäne Abtragungsniveau gelangt sein und damit Schutz vor der miocänen Abtragung [2]) erlangt haben, so daß eine Freilegung der Schlote hier nirgends erfolgen konnte. Noch weiter gegen Osten müssen die erhalten gebliebenen Basaltdecken alsdann auch noch unter die miocäne Braunkohlenformation herabtauchen.

Dieses deduktiv abgeleitete Bild findet sich in überaus anschaulicher Weise in der Natur verwirklicht. Auch die geologische Karte gibt diese Verhältnisse prächtig wieder: erst von der Linie Schönlinde-Rumburg-Neugersdorf nach Osten treten die infolge der postbasaltischen Senkung erhalten gebliebenen gewaltigen Eruptivdecken auf, deren westlichste und höchste Basaltkuppen unter dem präbasaltischen Niveau bereits etwas zurückbleiben, in welchem, noch weiter westlich, am Pirskenberg die oligocäne Braunkohle von einem Deckenbasaltrest überlagert wird. Somit ist für das Profil Schandau-Zittau die Genese der Formen zur oberoligocänen und miocänen Zeit als im wesentlichen geklärt zu betrachten.

Der junge (postpliocäne)? Südbruch des Zittauer Beckens bei Oybin.

Etwas anders liegen die Verhältnisse aber für den Südrand des Zittauer Beckens. Während in dem soeben betrachteten Westostprofile zweifellos schon die präoberoligocäne Verebnung die letzten Spuren der Lausitzer Ueberschiebung morphologisch verwischt, also aus dem Landschaftsbilde entfernt hatte, so daß die präbasaltische Fläche unterschiedslos und höhengleich vom Granit auf die Kreide zu verfolgen ist (z. B. bei Khaa, Zeidler, Hemmehübel), finden wir hier, in der Gegend von Oybin, in höchst auffälliger Weise gegenwärtig die Kreidescholle entlang einer scharf ausgeprägten Linie durchweg in einer um 250 m höheren Lage, als wie in dem nördlich angrenzenden Granitgebiet sogar die mächtige miocäne Beckenausfüllung aufragt. Auf der Kreidescholle finden wir Deckenreste von oberoligocän-miocänem Brockentuff, von Phonolith und Basalt, die uns die heutige Höhenlage der oberoligocänen, präbasaltischen Fläche hier deutlich erkennen lassen. Am Hoch-

1) Die hier fehlenden höheren Kreidehorizonte waren also bereits präbasaltisch abgetragen worden. Im folgenden wird zu zeigen sein, daß dieser inaktiven Scharnierzone nicht nur die östliche, sondern auch die südliche Begrenzung des Zittauer Beckens (Hochwaldsockel) zuzurechnen sind.

2) Vortrefflich stimmt hierzu Siegerts Angabe, daß „im Aufbau der Zittauer Braunkohlenformation die Sande und Kiese eine sehr unwesentliche Rolle spielen", und daß in ihnen „Geschiebe der benachbarten, zweifellos älteren Basalte und Phonolithe völlig zu fehlen scheinen" (a. a. O. 88. pag. 22).

wald, an der Lausche, am Jonsberg u. a. finden wir sie bei ca. 600 m. Die umliegenden Kreideplateaus, deren Oberfläche ausgedehnt und eben genug ist, um ganze Dörfer zu tragen (Oberhain 574 m), und in denen die beiden Stufen des Brongniartiquaders diskordant verebnet werden, halten sich in ihren Reststücken bis an die Granitgrenze heran noch in ca. 580 m. Dann erst erfolgt ein jäher Steilabfall nach Norden, jenseits dessen mit kurzem Fußhang die den Granit verhüllende Miocändecke in etwa 330 m Höhe liegt. Wir sehen hier also deutlich die oberoligocäne, präbasaltische Fläche entlang der Linie der Lausitzer Ueberschiebung in zwei stark höhenverschiedene Teile zerlegt. Nur ein Verwurf bzw. eine Steilflexur kann dafür verantwortlich gemacht werden. Wenn auch von Waltersdorf bis über Spittelgrund hinaus ostwärts, also für über 14 km Erstreckung dieser Verwurf mit der Lage der Lausitzer Ueberschiebung zusammenfällt, so kann diese vor der oligocänen Verebnung erfolgte Dislokation natürlich unmöglich ursächlich für eine Zerbrechung einer von eben dieser Verebnung erst geschaffenen Fläche verantwortlich gemacht werden, zumal ja doch auch der tektonische Sinn nunmehr ein umgekehrter ist, indem der Nordflügel des ehemals so intensiv gehobenen Granits nunmehr ja als gesenkt sich erweist. Die verschiedene Höhenlage der Reststücke der präbasaltischen Peneplain macht jede andere Deutung als die eines postbasaltischen Verwurfes unmöglich.

Namentlich muß hier die von Th. Siegert vertretene Ansicht, daß es sich bei dem Steilabfall bloß um eine inverse Verwerfungslinien steilwand handele, durchaus zurückgewiesen werden. Siegert schreibt in der Erläuterung zu Blatt Oybin: „Ungefähr in der Mittellinie der Sektion schneidet die große Lausitzer Verwerfung den Granitit scharf an dem oberturonen Quadersandstein ab. Südlich von ihr erhebt sich das Terrain mit zum Teil sehr steiler Böschung bis zu Höhen von 550 und 650 m. Die jähen, nach Nord gerichteten und vom Quadersandstein gebildeten Abstürze markieren den südlichen Bruchrand der Lausitzer Dislokation. Obgleich dieser südliche Abschnitt des von letzterer betroffenen Gebietes jetzt der höher aufragende ist, stellt doch das nördlich vorliegende, niedrigere Granitareal den emporgehobenen Flügel der Verwerfung vor, der durch Denudation eine beträchtliche Abtragung erfahren hat, durch welche nicht bloß der gesamte Quader im Norden des Bruches, sondern auch noch ein Teil des ihm unterlagernden Granitites der Vernichtung verfallen ist. Der weit weniger denudierte Quadersandstein im Süden des Granititgebildes bildet infolgedessen ein sich parallel der Verwerfungslinie erstreckendes Plateau von 500—600 m durchschnittlicher Meereshöhe und von etwa 4—6 km Breite: das Zittauer Gebirge.“ (107. pag. 1 u. 2.)

Nach ihm hätte also irgendeine nicht näher angegebene Schutzwirkung den südlich von der Ueberschiebung gelegenen Teil der von der Karpinskyschen Störung zerbrochenen Kreidetafel vor der späteren Abtragung und zwar bis zur Gegenwart in ebenso auffälliger wie unwahrscheinlicher Weise bewahrt, während im nördlichen Flügel nicht nur die gesamte Kreidemächtigkeit, sondern auch noch ein ansehnlicher Teil des liegenden Granites bereits in präbasaltischer Zeit fortgeräumt war. Dies Bild will in keiner Weise stimmen zu der so deutlichen Höhengleichheit der ununterbrochenen präbasaltischen Fläche, wie wir sie z. B. südlich von Zeidler vom Granit auf die Kreide übergehen sehen. Auch ist am Südrand des Zittauer Einbruches, westlich von Waltersdorf am Fuß der Lausche, am Ottoberg, eine oberoligocäne Basalttufflage vorhanden, die vom Granit auf die Kreide übergreift, mithin einen deutlichen Hinweis auf den Grad der präbasaltischen Verebnung der Ueberschiebung gibt. Wir haben also allen Grund, zu glauben, daß auch bei Oybin die prä-

basaltische Peneplain bestand, daß also die Höhenverschiedenheit der Reststücke auf ein nachträgliches tektonisches Absenken des einst gehobenen und überschobenen granitischen Nordflügels zurückgeht. Dafür sprechen auch die von SIEGERT selbst gegebenen Profilzeichnungen, die neben der verschiedenen Höhenlage der zerbrochenen Auflagerungsfläche der vulkanischen Decken auch noch eine deutlich verschiedene Neigung angeben.

Im übrigen sei bei diesem Anlaß erneut auf das von PHILIPPI aufgestellte sehr wichtige **Gesetz der Inversion des Reliefs** hingewiesen. Selbst wenn wirklich, was ja keineswegs der Fall ist, der Lausitzer Granit so viel weicher wäre als die Kreidesandsteine, so würde die Herausbildung der von SIEGERT vermuteten inversen Faultlinescarp doch immer die Zwischenschaltung einer Peneplain nötig machen, also nicht innerhalb eines einzigen Zyklus erfolgen können. Diese inverse Steilwand hätte aber nach SIEGERT schon vor der Miocänzeit bestanden. Also wäre eine prämiocäne Peneplain und deren prämiocäne Hebung anzunehmen. Nun liegt doch aber das Miocän auf dem Granit, während im Süden die Kreideoberfläche zu wesentlich höherer Lage ansteigt (Zittau-West bis Oybin etwa 500 m Höhendifferenz!). Dieser Höhenunterschied auf so geringe Entfernung hin würde aber unbedingt gegen die Existenz einer prämiocänen Peneplain sprechen müssen, wenn wir nicht einen späteren zweiten, aber umgekehrt gerichteten Verwurf entlang der Kreidegranitgrenze annehmen. Also würde SIEGERTS Auffassung in sich selbst einen unlösbaren Widerspruch enthalten, mithin keine innere Wahrscheinlichkeit besitzen.

Daß es sich hier tatsächlich um eine zweite Verwerfung handelt, die nur zufällig auf eine Strecke der Lage der weit älteren KARPINSKYschen Störung folgt, ergibt sich, auch abgesehen von diesen mehr theoretischen, wenn auch an sich unbedingt zwingenden Erwägungen, sofort, sowie wir den geschilderten Steilabfall ein Stück westlich über die Grenze von Waltersdorf-Lausche hinaus verfolgen. Zwischen Waltersdorf und Georgenthal bildet der Ziegenrücken diesen Steilabfall. Dieser 712 m hohe Rücken aber besteht aus Granit! Zwischen ihm und der Lausche im Südosten bzw. der Finkenkoppe im Süden dehnt sich in ca. 670 m Höhe die Auflagerungsfläche der Phonolithkuppen, die an der Lausche deutlich als präbasaltische Peneplain gekennzeichnet ist durch die Lage von tonigem Basalttuff, die unter der Phonolithkuppe auf ebener Fläche abgelagert worden ist. Eine subsequente, der Gesteinsgrenze folgende Zertalung dieser alten Landoberfläche hat bis heute noch einen breiten Rücken zwischen Lausche und Ziegenrücken intakt gelassen, so daß man ohne Höhenverlust vom Fuß der Lausche-Phonolithkuppe bis zur Granitkreidegrenze gelangen kann. Dann hebt sich ganz wenig (ca. 20—25 m) der härtere Granit in sehr sanfter Neigung bis zum äußeren nördlichen Steilrande. Der morphologisch widerständigere Granit bildet hier also nach Süden, zur weicheren Kreide hin, eine ganz schwache normale, nicht aber eine inverse Faultlinescarp[1]). Auch im Süden von St. Georgental steht der Kapellenberg mit 563 m noch auf Granit, der Phonolith des Tannenberges aber bereits auf Kreide: zwischen beiden geht die im Landschaftsbilde durchaus nicht bemerkbare Lausitzer Ueberschiebung hindurch; nördlich von der aussichtsreichen Kapelle jedoch senkt sich ein starker Abfall nach Niedergrund, wo das Oligocän in ca. 420 m Höhe unter

1) Auch bei Hohnstein (Hocksteinschänke), auf Richters Heide (bei Saupsdorf) u. a. ist eine solche normale Verwurfslinien-steilwand von etwa gleichem Ausmaße deutlich erkennbar. Somit dürfte ganz allgemein als Regel in unserem Gebiete gelten, daß der Granit etwas widerständiger gegen Oberflächendenudation ist als die Kreide. (Anders steht es bei der Talbildung, vgl. das Kirnitzschtal an der Mittelndorfer Mühle.) Um so weniger erscheint also SIEGERTS Annahme der Existenz einer inversen Verwurfslinien-steilwand zur Erklärung der Oybiner Steilwand zulässig, zumal ja SIEGERT selbst die rasche Zermürbbarkeit gerade des Oybiner Sandsteins besonders hervorhebt. Er schreibt (107.

Basalt liegt. Der Südbruch der Zittauer Senke zeigt also seine Unabhängigkeit von der KARPINSKYschen Linie auch dadurch, daß er diese westlich von Waltersdorf spitzwinklig schneidet, wenn er auch im Osten für eine kurze Strecke nahezu oder ganz mit ihr zusammenfällt.

Ob entsprechend noch weiter östlich der spätere Verwurf abermals spitzwinklig von der Ueberschiebungslinie nordwärts abweicht, hier also abermals durch das Grundgebirge hindurchschneidet, so daß südwärts ein Streifen Granit im höheren Kreideniveau liegt, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls scheinen die Beziehungen der älteren und jüngeren Dislokationen im Jeschkengebirge noch weiterer Geländearbeit zu bedürfen, bis hier eine Klärung erreichbar ist.

Das Alter dieser jüngeren Verwerfung ist mit Hilfe der oben gemachten Deduktion nunmehr mit einiger Genauigkeit festzulegen. Wir sehen, daß nordwärts von der Granitkreidegrenze bei Jonsdorf-Oybin gewaltige Basalt- und Phonolithdecken erhalten geblieben sind. Wir haben zuvor gezeigt, daß die KARPINSKYsche Störung in keiner Weise die Magmaherde beeinflußt zu haben scheint, so daß im aktiven wie im passiven Flügel der Ueberschiebung wir die gleichen vulkanischen Phänomene antreffen. Somit müssen wir auch annehmen, daß im Gebiet von Lausche und Hochwald einst sehr erhebliche Eruptivdecken lagen, von denen die erhaltenen Reste nur einen recht kleinen Teil darstellen[1]). Die diskordante Fläche, die vom Fuß des Hochwalddeckenstückes nordwärts bis zum Steilrande bei Oybin hinzieht, liegt im Niveau der Eruptivauflagerung, ist also präbasaltisch. Da aber die Eruptivmassen, die sie einst bedeckten, großenteils bereits abgetragen worden sind, müssen wir folgern, daß diese Auflagerungsfläche auch in der postbasaltischen Phase der miocänen Zeit im Denudationsniveau selbst gelegen war, also zwar freigelegt, nicht aber zertalt und erniedrigt werden konnte. Somit ist der Bruch offenbar postmiocänen Alters und erscheint gleichsam als ein akuter Nachschub der zuvor beschriebenen, im Miocän selbst erfolgten südlich begrenzenden sanften Einbiegungsflexur, entlang der scharnierartig das Zittauer Braunkohlenbecken langsam sich eingemuldet hatte.

Der angenommenen Verwurfshöhe von ca. 250 m, die am Steilrande selbst sich ablesen ließ (580 m minus 330 m), entspricht vortrefflich auch die Höhendifferenz der einzelnen hohen Phonolithkuppen, deren Höhe ursprünglich im Norden wie im Süden der Dislokation vermutlich im allgemeinen ungefähr gleich groß gewesen sein dürfte, da ja, wie oben gezeigt wurde, diese Linie die Eruptionen in keiner Weise beeinflußt hat. Wir finden den Oderwitzer Spitzberg in 510 m, den

pag. 69): „Das Tal von Oybin verdankt seine eigentümliche Kesselgestalt wesentlich dem dortigen Vorherrschen jenes weichen feinen Quadersandsteins, dessen kalkiges Bindemittel leicht auslaugbar war, wodurch seine Zerstörung erleichtert wurde.“ Auch spricht er ausdrücklich von „der leichten Verwitterbarkeit der dem Quader eingelagerten Konglomeratzonen“ (pag. 19) und führt ein typisches Beispiel dafür an, „wie rasch die Lockerung zumal der gröberen Sandsteine geschieht“ (pag. 20). Also gerade den Sandstein der Oybiner Gegend wird man kaum als ausnahmsweise härter als den Granit bezeichnen dürfen!

1) Auch SIEGERT schreibt auf Grund seiner Aufnahmeergebnisse von den „60 Phonolithvorkommnissen“ des Blattes Zittau-Oybin-Lausche: „Manche derselben stellen nur die z. T. recht unbedeutenden Reste ursprünglich decken- oder stromförmiger Ergüsse vor. Durch Erosion und atmosphärilische Denudation sind dieselben isoliert und kuppen- bis fast kegelförmig modelliert“ (107, pag. 35). Ueberdies ist auch das Verhalten der Gänge bezeichnend nach den oben gegebenen Ausführungen. Namentlich der Johannisstein (604 m), welcher auf eine Länge von mindestens 700 m als eine stellenweise 10—15 m hohe und bis 5 m breite, aus horizontal gelagerten Säulen aufgebaute Mauer sich über die durch Denudation erniedrigte Quadersandsteinfläche erhebt“ (SIEGERT, 107. pag. 26), zeigt, daß vielleicht sogar eine ganz geringe Höhendifferenz zwischen prä- und postbasaltischer Fläche, sicher aber eine Einnivellierung der Gänge vorliegt. (Die Herauspräparierung des Ganges über die Fläche ist der jüngsten Zertalung zuzuschreiben.)

Seifhennersdorfer Spitzberg in 539 m, den Großschönauer Breiteberg in 510 m auf Granit; auf der Kreidescholle dagegen steht um ca. 250 m höher die Lausche mit 793 m, der Hochwald mit 749 m, die Finkenkoppe mit 789 m, der Tannenberg mit 770 m. Auch diese Ziffern fügen sich also gut zu der Annahme einer postbasaltischen schollentrennenden Verwerfung vom genannten Betrage.

Wir werden mithin SIEGERTS Angabe von „wenigstens 280 m“ als „die Niveaudifferenz zwischen der Granititoberfläche diesseits und jenseits der Verwerfung“ nicht ohne weiteres als Sprunghöhe der Ueberschiebung ansehen dürfen. Vielmehr müssen wir den durch die jugendliche Beckenrandverwerfung davon wieder rückgängig gemachten Betrag von ca. 250 m gleichfalls in Betracht ziehen, wobei noch zu bedenken ist, daß hier, wie auch SIEGERT hervorhebt, „die augenscheinlich stattgehabte Erniedrigung der Granitoberfläche nördlich von der Verwerfung durch Denudation unberücksichtigt geblieben ist“ (107. pag. 22). Als vertikale Sprunghöhe der Lausitzer Ueberschiebung ist nach dem Gesagten also ein Wert von mindestens 420 m anzunehmen, da wir am Ziegenrücken um 20 m den Granit höher finden, als die Kreide, deren Mächtigkeit SIEGERT auf 400 m veranschlagt (107. pag. 22).

Das frische Aussehen des Bruches, der in geschnittener Schärfe den echten Verwerfungssteilrand aus der niederen Miocänfläche aufragen läßt, spricht sogar sehr stark für ein ganz jugendliches Alter des Verwurfes. Sowohl vergleichend-morphologische als vergleichend-tektonische Gesichtspunkte, wobei unter anderem der südliche altquartäre Erosionsteilrand des Prebischplateaus und die Bruchsteilwand des Riesengebirges gegen den altquartären Einbruch des Hirschberger Kessels heranzuziehen wären, würden stark für ein postpliocänes Alter des jedenfalls, wie oben ausgeführt wurde, postmiocänen Bruches sprechen. Noch ein weiterer rein geologischer Grund für das ganz jugendliche Alter der Störung dürfte hier anzuführen sein, Eine Verwerfung von so erheblicher Sprunghöhe, wie wir sie nach dem soeben Dargelegten anzunehmen haben, muß naturgemäß, abgesehen von den tektonischen bzw. morphologischen Veränderungen, ja doch auch die Abtragungs- und Aufschüttungsvorgänge des betroffenen Gebietes stark beeinflussen. Von der gehobenen Scholle her, deren Verwurfssteilwand den Atmosphärilien eine große Angriffsfläche darbot, während die neugeschaffenen Böschungsverhältnisse den Materialtransport belebten, müssen Schuttmassen in erheblicher Ausdehnung auf dem tieferliegenden passiven Flügel zum Absatz gelangen. Der Gesteinscharakter des aktiven Südflügels ist charakteristisch genug, um ein Wiedererkennen der bei seiner Zerstörung zu erwartenden Sande und Kiese mit Sicherheit in der Formation zu gewährleisten, deren Sedimentierung unmittelbar auf die tektonische Schollenverschiebung folgte. Wenn wir auch dieses lithogenetische Argument zum Schluß noch überprüfen, so ergibt sich folgendes:

Der Miocänzeit kann dieser Verwurf schon aus lithogenetischen Gründen nicht angehören: in den mächtigen, gut durch den Bergbau aufgeschlossenen Braunkohlenablagerungen „spielen die Sande und Kiese eine sehr unwesentliche Rolle“. Auch ist eine so starke „Inkonstanz in der Erstreckung und Mächtigkeit der Sande“ zu konstatieren, daß man überhaupt nur von „linsenförmigen Einlagerungen von kurzer Ersteckung“ reden kann (vgl. SIEGERT, 107. pag. 43). Wäre nun wirklich schon zur Braunkohlenzeit die Quadersandsteinscholle im Süden um 250 m über den nördlichen Granit gehoben worden, so wäre wohl sicherlich eine stärkere Beteiligung der Sande an der miocänen Schichtenfolge zu erwarten, zumal ja auch gerade im Oybiner Gebiet so besonders leicht verwitterbare Sandsteine (nach SIEGERT) entstehen.

Es bleibt somit nur die etwa mittelpliocäne Hebungsperiode als eventuell frühester Termin übrig, zu welchem im Anschluß an die regionale Tektonik der lokale Südbruch des Beckens erfolgt sein könnte:

alsdann hätte der Verwurf aber doch auch die Verebnungsperiode der Ebenheitsphase miterleben müssen. Flächen bzw. Terrassen dieser Zeit müßten sich demnach bis in die Täler der Kreidescholle hinein verfolgen lassen, wo sie jedoch nicht nachgewiesen werden konnten. Selbst dort, wo das nordische Eis, bei Lückendorf, die Linie der heutigen Wasserscheide mit einer schmalen Zunge überschritt und somit doch wohl entweder selbst oder mit seinen südwärts abfließenden Schmelzwassern noch eintiefend wirkte, finden wir heute eine Höhe von 475 m an einer Stelle, die präglazial offenbar als die tiefste Scharte sich dem Eise darbot. Da die postbasaltische Kreidehochfläche hier noch 570 m hoch liegt, wären also selbst dann kaum 100 m von den 250 m des Verwurfs erklärt, falls man eine ganze Reihe von wenig wahrscheinlichen Annahmen zu Hilfe nähme. Es müßte dann ja die präglaziale Erosion auf nur 1,5 km vom Bruchrande rückwärtsschreitend nur knapp 100 m Tiefenwirkung erzielt haben! Da man für den Weg des Eises von Skandinavien bis Zittau auch wohl eine geraume Zeitspanne ansetzen muß, so käme als Verwurfsalter unter allen Umständen frühestens die postpliocäne bzw. ältestquartäre Zeit in Betracht.

Aber auch abgesehen von diesen indirekten Schlüssen läßt sich auf dem lithogenetischen Wege vielleicht der direkte Nachweis eines altquartären Alters der Dislokation mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit führen. Ich stütze mich hierbei neben eigenen Beobachtungen auf die Angaben Siegerts, der in der Erläuterung zu Blatt Oybin schreibt:

„Auf dem flachen Rücken des nördlichen Geländes, also in meist 300 bis 350 m Meereshöhe . . . breiten sich . . .sandige Kiese aus, deren Material hauptsächlich aus der nächsten Nachbarschaft, und zwar wesentlich von den südlich vorliegenden Höhen herbeigeführt worden ist. Deshalb herrschen in ihnen Quarzgerölle aus dem konglomeratartigen Quader, sowie Brocken von hartem, verquarztem Sandstein in der Regel derart vor, daß anderes Material . . . gegen dieselben völlig zurücktritt. Die meist nuß-, seltener faust- bis kopfgroßen Geschiebe stecken in einem lehmigen Sand. Zu den genannten Gesteinen gesellen sich stets nur ganz untergeordnet nordische Geschiebe. — Diese Kiese bilden zum Teil ziemlich ausgedehnte Ablagerungen . . . Die Kiese sind in der Regel kaum geschichtet . . . In der Grube nahe südöstlich vom Barbara-Schacht liegt ein solcher mit kopf- bis fast metergroßen Blöcken gespickter, ziemlich reichliche Feuersteine führender Kies in 1 bis 1,5 m Mächtigkeit auf hellgrauem Ton und Sand der Braunkohlenformation. In den Bahneinschnitten westlich von der Zeisigschenke, der Wittigschenke und dem Bahnhof Bertsdorf sind diese Kiese in stellenweise mehr als 6 m Mächtigkeit aufgeschlossen, ohne daß ihr Liegendes erreicht wurde, ja in den Brunnen des letztgenannten Bahnhofes wurden sie bis zu 17 m Tiefe noch nicht durchsunken."

Hier finden wir also die infolge der durch den Verwurf geschaffenen Reliefänderung notwendig zu erwartenden Geröllmassen in deutlicher Weise. Es zeigt sich zugleich, daß es seit dem Braunkohlenabsatz die ersten derartigen Kieslagen sind. Nach Süden hin steigt die Mächtigkeit, oft auch die Korngröße der Gerölle ganz enorm an: der Bahnhof Bertsdorf (334 m) liegt kaum 1,5 km vom heutigen Steilrande entfernt. Nordisches Material ist zwar spärlich, aber unverkennbar zwischengelagert, nicht nur Feuerstein, sondern auch Dalaquarzit und Granit. Die Geröllanhäufung ist sehr unregelmäßig. Es ist eben eine echte Fußhalde ohne deutliche Schichtung, da größere Mengen dauernd fließenden Wassers hier nirgends verfügbar waren. Die bisherigen Aufschlüsse gestatten nicht mit Sicherheit Beziehungen zwischen der Geröllmächtigkeit und den Tälern aufzustellen. Immerhin sind die am Ausgang des Oybiner Tales gelegenen Stellen an der Zeisig- und Wittigschenke, sowie am Bertsdorfer

Bahnhofbrunnen vielleicht ein Hinweis darauf, daß solche Abhängigkeiten bis zu einem gewissen Grade bestehen.

Wir sehen nach den Ausführungen dieses Abschnittes somit, daß an der Südgrenze des Zittauer Beckens die Existenz eines jungen Bruches sowie sein nach-postbasaltisches, also postmiocänes Alter als gesichert anzusehen ist, und daß eine ganze Anzahl gewichtiger, untereinander unabhängiger Gründe stark dafür sprechen, daß für die genauere Datierung der Dislokation die Grenze von Pliocän und Quartär bzw. das älteste Quartär am meisten in Betracht kommt.

Das Alter der Tetschener Grabenbruchzone und der Begriff der Flächeninversion.

Noch an zwei anderen Stellen treten Senkungsgebiete, typische tektonische Einbrüche, an das Gebiet der Lausitzer Ueberschiebung heran. Auch hier sind ältere von jüngeren Dislokationen morphologisch zu unterscheiden. Es handelt sich um den Dresdener Graben und den Bodenbach-Tetschener Abbruch der Elbsandsteinscholle gegen das Böhmische Mittelgebirge.

Im Tetschener Gebiete ist das Profil vom Poppenberg südwärts über Falkenberg-Schichenberg bis zum Hutberg sehr instruktiv. Wir sehen, wie die von Beck und Hibsch als Oligocän bezeichnete Knollensteinstufe sowohl, als deren Auflagerungsfläche durch den Verwurf an der Güntersdorfer Chaussee zerbrochen worden sind. Zugleich sehen wir aber auch, daß der Verwurf wohl nur eine spätere Akzentuierung einer bereits die Ablagerung der Knollensteinstufe beherrschenden, südwärts gerichteten Schiefstellung darstellt, wie die nach Süden hin stark zunehmende Mächtigkeit des Oligocäns vermuten läßt. Diese Verwürfe machen sich im Landschaftsbilde in keiner Weise fühlbar, sie sind vielmehr als morphologisch erloschen zu bezeichnen. Da ihr Auftreten erst in die postvulkanische Zeit fallen dürfte, wie die Erhaltung der Tufflagen nur eben gerade im Gebiete der durch die Senkungsbrüche unter das spätere Denudationsniveau gelangten Schollen bzw. Gräben deutlich anzeigt, so ist mithin auch die Verebnung, welche die morphologischen Folgen dieser Verwürfe wieder entfernte, mit Sicherheit als postbasaltisch gekennzeichnet.

Wir finden also hier die präbasaltische Fläche in relativ tiefer Lage und von der hier lokal höher liegenden postbasaltischen um die ganze Mächtigkeit der erhalten gebliebenen, diskordant verebneten Tuff- und Basaltdecken getrennt. Die postbasaltische Verebnung ist hier auf dem Plateau des Dobern in weitausgedehnten Flächenresten erhalten, die hier lokal in ca. 520 m Höhe sich befinden und aus Leucitbasalt, Feldspatbasalt, Leucittephrit und Brockentuff bestehen. Südlich von der Güntersdorfer Chaussee ist die Auflagerung der Basaltformation in 420 m Höhe zu beobachten. Hier ist demgemäß eine Differenz von rund 100 m vorhanden, um die die ältere Landoberfläche lokal unter das Niveau der jüngeren herabgesetzt worden ist.

Da als morphogenetischer Normalfall eine Lagerung zu betrachten ist, bei der die jeweils älteren Flächen, Terrassen etc. die höheren sind, wird es zweckmäßig sein, den entgegengesetzten, hier am Dobern vorhandenen Fall als „Flächeninversion“ zu bezeichnen, um mit einem kurzen Ausdruck eine immerhin häufige typische Erscheinung ausdrücken zu können. Flächeninversion ist also stets ein Anzeichen stattgehabter lokaler Senkung, die zeitlich zwischen die Daten der invertierten Landoberflächen fällt. Sind nicht nur zwei, sondern mehrere aufeinander folgende Flächen invertiert, so bedeutet dies einen Fortgang des Senkungsvorganges, wie dies z. B. für die postbasaltischen, jeweils einstigen Oberflächen entsprechenden Flötze des Zittauer Beckens bzw. für jede Sedimentierung mit vertikaler Facieskonstanz gilt. Als

Landoberfläche im morphogenetischem Sinne ist hier, wie überall, natürlich keineswegs etwa die Gesamtheit des in einem Zeitmoment vorhandenen Reliefs zu bezeichnen, sondern nur derjenige Formenanteil, der bereits zu der die Abtragung des jeweils laufenden Zyklus beherrschenden Denudationsbasis in Beziehung getreten ist. In diesem Sinne werden ja z. B. die Plateaus des Dobern und des Prebischgebietes als postbasaltische Oberfläche bezeichnet, nicht aber trotz ihrer noch in die Gegenwart hereinreichenden Existenz als heutige Oberfläche. Letztere Bezeichnung verdient nur diejenige Formenvergesellschaftung, welche erst im laufenden Zyklus ins Leben trat, in unserem Gebiete also die jüngste Elbtalaue.

Aus der Höhendifferenz, die sich innerhalb der einzelnen erhaltenen Flächenreste der diskordanten, postbasaltischen Abtragungsfläche geltend macht, können wir die Summe der seit der Bildung dieser Verebnung erfolgten Hebungen und Schiefstellungen leicht ablesen. Freilich wird in dieser Summe noch immer das „Restrelief“ sowie das „Restgefälle“ der alten Peneplain mitenthalten sein. Doch ist letzteres sicherlich noch etwas kleiner gewesen, als das Gefälle der heutigen Elbe in unserem Gebiete: hat doch diese noch keine sehr merklichen Talauen zu bilden Zeit gehabt, da ihre Tiefenerosion noch immer andauert oder (wahrscheinlicher) erst soeben (wenigstens für einige Zeit) beendet ist, während die postbasaltische Peneplain einer Phase bereits völlig beendeter Tiefenerosion und demgemäß sehr weitgehender lateraler Verebnung entspricht. Ersteres ist aus dem gleichen Grunde nur also sehr gering zu veranschlagen für alle Stellen, an denen nicht spezielle Härtlinge, wie etwa der Basaltgang des Großen Winterberges, sich feststellen lassen. Auf geringe Entfernungen jedenfalls ist in unserem Gebiete ohne allzu große Bedenken das Restrelief zu vernachlässigen, wenn wir tatsächlich ebene, diskordante Flächen in Elbnähe vergleichen, während für das Restgefälle etwa der Wert des heutigen Elbgefälles für die jeweils gleiche Strecke als maximale Fehlergrenze einzufügen ist.

Für Dobern und das etwa 11 km nördlichere Prebischtorplateau ergibt sich somit eine nachträgliche, nordwärts geneigte Schiefstellung der postbasaltischen Fläche um 5 ‰ bzw. ca. 60 m. Diese Schiefstellung hat natürlich auch jede ältere (also auch die präbasaltische) Fläche mitgemacht. Wir haben also zu dem vorher angenommenen Werte von ca. 550 m Höhe am Großen Winterberg (565 m am Rosenberg) für die präbasaltische Fläche diesen Betrag (bzw. ca. 30 m zu der Höhe am Rosenberg) zu addieren, um diejenige Höhe zu erhalten, in der am Dobern diese Fläche liegen müßte, wenn hier keine lokale Absenkung eingetreten wäre. Der Unterschied dieser errechneten Höhe von ca. 600—610 m zu der an gleicher Stelle beobachtbaren von 420 m gibt einen Annäherungswert für den Betrag der erfolgten Versenkung des betrachteten flächeninvertierten Schollenstückes, also fast 200 m am Dobern. Weiter südwärts steigt dieser Wert noch weiter an, da die starke Absenkung nach dem böhmischen Senkungsgebiete staffelförmig erfolgt.

Wir können uns den ausgesprochen schollendifferenzierenden Charakter der die postbasaltische Zeit einleitenden Verbiegungsphase sehr deutlich veranschaulichen, wenn wir die Grenzen des im Elbgebiete gehobenen Stückes der präbasaltischen Fläche verfolgen. Nach allen Seiten hin treffen wir entweder flächeninvertierte Senkungsfelder oder aber inaktive Scharnierzonen, in denen das Zusammenfallen der prä- und der postbasaltischen Flächen anzeigt, daß eine miocäne, zyklus-erneuernde Hebung hier nicht erfolgt ist. Nach Norden (Dresden) und Süden (Böhmisches Mittelgebirge) sinkt die präbasaltische Fläche sehr bald unter das Denudationsniveau des postbasaltischen Zyklus und damit unter eine Sedimentdecke. Nach Osten konnten wir eine tektonisch indifferente

Zone (Zeidler-Hochwaldsockel) eine Strecke weit verfolgen, über die hinaus auch dort das Zittauer Becken ein beträchtliches Areal der alten Fläche versenkt hat. Der genaue Anschluß an das Görlitzer Gebiet sowie an Iser- und Jeschkengebirge fehlt leider noch immer, wenngleich hier erhebliche Reste der Präbasaltfläche erhalten zu sein scheinen, was für ein Fehlen der postbasaltischen Hebung spricht. Dagegen ist nach Westen hin, im Erzgebirge, das Nichtbestehen einer der Postbasaltphase entsprechenden Hebung nachweisbar, wie in einem späteren Abschnitte zu zeigen ist. Diese lokale Aufwölbung scheint also demnach eine etwa ost-westlich gestreckte, nach Osten und Westen langsam ausklingende, nach Norden und Süden relativ steil sich absenkende Gestalt gehabt zu haben.

Von Interesse wäre es, diese Aufsattelung mit der in präbasaltischer Zeit erfolgten zu vergleichen, die wir zum Teil wenigstens aus der zu rekonstruierenden geologischen Karte der oligocänen Landoberfläche erschließen können. Eine Neubearbeitung der alten sächsischen Aufnahmeblätter, bei der die Ergebnisse der neueren stratigraphischen Untersuchungen verwertet würden, könnte hier wichtige Beziehungen aufdecken, die hier nur gestreift werden sollen. So würde die Erhaltung der oberturonen Scaphiten- und *Cuvieri*-Mergel im Tetschener Gebiet und der noch höheren Schichten der Pirna-Dresdener Bucht im Verein mit der Tatsache, daß am Rosenberg der Basalt direkt auf *Brongniarti*-Quader als Decke sich legte, auf eine die Elbe vermutlich querende, von der präbasaltischen Fläche bereits verebnete Aufbiegung hindeuten, die sich wahrscheinlich auch noch weiter östlich, am Hochwald, verfolgen ließe.

Das Alter des Tetschen-Mittelgrunder Paläozoikumsattels.

Während wir hier am Dobern die Verwerfungsperiode als zwischen der prä- und der postbasaltischen Verebnung liegend genau datieren konnten, ist dies leider noch nicht mit der gleichen Sicherheit für die bekannte Aufsattelung möglich, die im Elbtale das Paläozoikum zwischen Herrnkretschen und Tetschen freilegt. Wir kennen die Höhenlage der präbasaltischen Fläche für dieses Gebietsstück nicht. Die Gegend am Dobern zeigt sie uns nur in nachträglich versenktem Zustande, und die oben begründete Berechnung auf ca. 600—610 m Höhe ist vielleicht wenig geeignet, um auf ihr wiederum weitergehende Hypothesen aufzubauen. Es scheint allerdings nach dieser Ziffer nicht ganz unmöglich, daß bereits die präbasaltische Fläche die Aufsattelung verebnet hatte, also durch sie keine spätere Aufwölbung erfuhr. Sicher aber ist nur, daß die das Grundgebirge und die Kreide durchsetzenden Verwürfe einerseits völlig von einer diskordanten Fläche, deren einnivellierte Basaltschlote (Die Lacke, 405 m) ihr Alter als frühestens postbasaltisch festlegen, abgeschnitten werden, und daß andererseits mindestens einige dieser Verwürfe in direkter Beziehung zu den sicher postbasaltischen, den Knollensteinhorizont noch verwerfenden Dislokationen des Loosdorf-Tetschener Grabensystems stehen. Ein verschiedenes Alter für die sicher postkretazische Aufsattelung und für die sicher postbasaltischen Dislokationen anzunehmen, liegt kein zwingender Grund vor, und so wiederhole ich hier mit der erforderlichen Vorsicht meine bereits früher geäußerte Vermutung, daß die Sattel- und Bruchbildung zwischen den prä- und den postbasaltischen Zyklus fällt, also zeitlich ganz oder doch nahezu mit der Eruptionsperiode zusammenfällt.

Von Interesse ist die Feststellung, daß die von Beck und Hibsch kartierten zahlreichen Verwürfe an keiner Stelle einen Vulkanschlot treffen. Auch hier, wie an der Lausitzer Ueberschiebung, zeigt sich der Vulkanismus als von den Dislokationen völlig unabhängig. Dementsprechend findet sich in diesem stark zerbrochenen Gebietsteile auch keinerlei Häufung der Ausbruchsstellen: im Gegenteil fällt der zerbrochene Sattel gerade in eine Zone relativen Abklingens

der Eruptionen. Selbst dort, wo zwischen Loosdorf und der Elbe, ein freigelegter Basaltgang von über 300 km Länge sich findet, liegt er in unzerbrochener Scholle, und zwar zwischen zwei subparallelen, von ihm nur um 80 bzw. 210 m abstehenden Verwürfen.

Aus diesem Verhalten ist vielleicht für die genauere Altersbeziehung der regionalen Eruptions- und der lokalen Dislokationsperiode zu folgern, daß hier nicht etwa bereits präexistierende Verwürfe von den Ausbruchspunkten gemieden wurden, sondern daß erst nach der Ausbruchszeit, von ihr unabhängig (oder höchstens ihren durch Kontaktmetamorphose gesteinsverfestigenden Wirkungen ausweichend) sich die Verwerfungen anlegten[1]). Bei dieser Altersbestimmung der Tektonik würde auch die Tatsache von erheblicher Wichtigkeit sein, daß die Aufsattelung eher eine erzgebirgisch als sudetisch zu bezeichnende, von SW leicht nach O abbiegende Richtung innehält, also auch ihrerseits wieder anzeigen würde, daß die alttertiäre, präbasaltische Tendenz in dem Gebiet der Lausitzer Ueberschiebung weder, wie oben erwähnt wurde, die Lage der Magmanester noch auch die Strukturisohypsen späterer Lokaltektonik richtungsgebend beeinflußte.

Die Oberflächengestaltung und Tektonik der Ueberschiebungszone zwischen Hohnstein und Pillnitz.

Ungleich verwickelter als die Entwicklung des südöstlichen Gebietsteiles (Oybin-Schandau) ist die tektonisch-morphologische Geschichte des nordwestlichen Flügels (Schandau-Dresden) der Lausitzer Ueberschiebungszone. Hier fallen die datierenden Basalte nahezu fort, mit deren Hilfe sich im Osten präbasaltische und postbasaltische Flächen so gut unterscheiden lassen. Ebenso fehlen die für die relative Altersbestimmung so verwendbaren Braunkohlen und Knollensteine. Dagegen sind die reichlich vorhandenen diluvialen Gebilde für die Festlegung der präglazialen Formen sehr störend, da nicht nur der jeweils außerordentlich schwer abzuschätzende lokale Abtragungsbetrag des nordischen Eises in Rechnung gezogen werden muß, sondern auch die weitverbreiteten „Schotterhügel mit moränenartiger Struktur", die „Decksande, Decklehme, Dünen" etc. das Relief des darunter anstehenden Gesteines oft recht unkenntlich machen. Dazu kommt, daß hier offenbar die zyklustrennenden Hebungen viel geringer ausgeprägt waren, so daß selbst die Landoberfläche der präbasaltischen Zeit vom Diluvialeise noch überbedeckt und bearbeitet werden konnte. Andererseits hat im Dresdener Senkungsgraben die Elbnähe es bewirkt, daß die glazialen Hebungsrucke angesichts der beträchtlichen Größe des schmelzwassergeschwellten Stromes in mannigfachen, noch recht wenig geklärten Terrassensystemen und Schotterlagen sich in sehr auffälliger Weise äußern konnten. So kann denn leider in diesem Gebietsteile nur eine relativ geringe Anzahl von Feldbeobachtungen angeführt werden, die eine Auswertung im Sinne der in dieser Arbeit angewandten Betrachtungsweise gestatten.

Wenn wir von der Napoleonschanze (390 m) bei Hohnstein die Rundsicht betrachten, so verfolgt der Blick den Zug der am Ueberschiebungskontakt lokal durch Kieselsäurezementierung verfestigten Druckschieferungszone des Granites als langgestreckten Härtling nach Südosten bis zum Waitzdorfer Berge (414 m). Zu beiden Seiten senkt sich dieser flache Rücken um fast 50 bzw. 40 m auf eine eintönige Fläche herab, die nach Südwesten und Süden aus Kreide, nach Norden und Osten

1) Auch Scheumann fand südlich vom Zittauer Becken eine Altersbeziehung zwischen Eruptionen und Tektonik, die ganz der von mir für die Tetschener Gräben vermuteten entspricht. „Die Intrusion der gangförmig erstarrten Magmen wird man zeitlich etwas später ansetzen müssen, als die Entstehungsperiode gewisser Schlote, da diese im Gebiet von B.-Leipa von jenen glatt durchgriffen oder aber in merklichen Bögen umgangen werden" (pag. 705).

aus Granit besteht. Es ist ein nur für den Peneplainliebhaber erfreuliches Landschaftsbild. Wo die Härtung der Mylonitzone fehlt, wie im Nordwesten an der Hochsteinschänke, tritt die um etwa 20 bis 30 m höhere Granitfläche mit einer deutlichen Verwerfungslinien steilwand an die Kreidefläche heran. In der Ferne schweift südwestlich das Auge herüber zu dem ebenflächigen Klotz des Liliensteines (411), der in etwa gleicher Höhe erscheint.

Das Alter dieser ungemein scharf ausgeprägten Peneplain, die wir überschauen, bestimmt sich unschwer als postbasaltisch, wenn wir den $3^1/_2$ km südöstlich gelegenen Gickelsberg besuchen. Dessen Gipfel (414 m) besteht aus einem Nephelin-Basaltschlot, der als typischer Härtling die hier nur etwa 360 m hohe Fläche überragt. Dicht daneben, auf Richters Steinberg (368 m), sind zwei etwas kleinere Schlotausfüllungen bereits so weit abgetragen, daß sie im Niveau der Peneplain selbst liegen. Wir haben also hier den sicheren Beweis einmal dafür, daß die präbasaltische Fläche hier lokal mindestens 50 m höher lag, als die tiefere Verebnung, und zweitens, daß diese als postbasaltisch anzusehen ist. Die Neigung der Postbasaltfläche von Süden nach Norden beträgt im Gebiet des Prebischtorplateaus etwa 6 ‰. Extrapoliert man diesen Wert bis Hohnstein, so ergibt sich eine mit der tatsächlichen Höhenlage gut übereinstimmende Zahl für die Fortsetzung der Fläche. Ebenso läßt sich über den Granit hinweg ein lückenloser Zusammenhang mit der postbasaltischen Fläche von Sebnitz-Saupsdorf-Hirschwald verfolgen.

Weiter nach Osten steigt die Granitoberfläche sanftwellig an auf ca. 500 m. Der eine der schönsten morphologischen Uebersichten Deutschlands gewährende Tanzplan (599 m) erweist sich mit der Steilheit seiner felsigen Hänge deutlich als einer harteren Lokalfacies des Granitits zugehörig und somit als Monadnock. Die von Rassmuss und mir früher geäußerte Vermutung, die postbasaltische Abtragung sei noch weiter nach Osten „nur entlang den Tälern vorgedrungen", so daß hier die präbasaltische Fläche allein herrsche, erwies sich mir bei genauerer Begehung des Gebietes als unrichtig [1]).

1) Die tektonische Ruhepause, die zur postbasaltischen Verebnung führte, ist offenbar ziemlich lang gewesen, da sie im Granit und Sandstein so ausgedehnte Abtragungen vornehmen konnte. Irgendeine lokale Gebundenheit an eine miocäne Urelbe ist somit in keiner Weise zu erkennen. Falls eine solche in der heutigen Fließrichtung damals bestand, so war ihr Bett doch wohl keineswegs in die umgebende Landschaft eingesenkt, vielmehr wäre sie, wie jede andere Entwässerung der gleichen Zeit und Gegend, nur auf einer in weitester Ausdehnung völlig ebenen, nur noch geringes Restrelief zeigenden, einzelne Härtlinge tragenden (rechtselbisch: Gr. Winterberg, Rosenberg, Pirskenberg, Lausche, Hochwald etc.; linkselbisch: Gr. Schneeberg, Gr. Tschirnstein, Landberg etc.) Fastebene zu deuten.

Diese postbasaltische, also miocäne Peneplain, die überall dort, wo die basaltische Hebungsphase nicht eingriff, unmittelbar das Erbe der präbasaltisch-präoligocänen Landoberfläche antrat, ist offenbar auch im ganzen Sudetenlande die reliefbeherrschende Fläche. Ohne zurzeit bereits über alle nötigen Spezialuntersuchungen zu verfügen, will ich doch wenigstens auf einige Fragen hinweisen, die im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit sich ohne erhebliche Schwierigkeit werden bearbeiten lassen. Diese miocäne Fläche scheint sich vom Hochwaldsockel südöstlich bis zum Fuß des Jeschkengebirges hinzuziehen, dort durch einen jungen Verwurf zerbrochen zu sein, auf dem Jeschkenrücken (dem der Jeschken 1010 m als Härtling aufsitzt) sich fortzusetzen (um Christofsgrund in ca. 750 m) und auf das Isergebirge überzugreifen, das nach Norden gegen Friedland mit jungem Verwurf absetzt. Im nördlichen Vorlande zieht sich diese Fläche alsdann östlich durch Schlesien hin. Die prachtvollen, diskordanten Verebnungen bei Lähn und Löwenberg, denen allenthalben die Basaltkegel aufsitzen und die von den jungen Schluchttälern zerschnitten werden (Zwangsmäander des Bober), gehören hierher. Zobten und Striegauer Granit stehen als Härtlinge inselbergartig auf der Fläche, die nach Norden hin durch miocäne Braunkohlenfelder datierbar ist. Der sudetische Randbruch zerbricht den Zusammenhang. Der Riesengebirgskamm trägt noch die Fläche, ebenso wie sie im Heuscheuergebiet deutlich erkennbar ist. Die Jugend des Bruches am Paß von Wartha, wo die Glatzer Neiße in Zwangsmäandern antezedent die gehobene Scholle durchbricht, ist sehr augenfällig. Von hier aus würde ein datierender Anschluß an das oberschlesische marine Tertiär möglich sein. — Südlich vom Jeschkengebirge durchbricht zwischen Eisenbrod und Turnau die Iser in tief eingesenkten Zwangsmäandern eine Fläche, die westlich über Böhm.-Aicha mit der Oybiner Verebnung zusammenhängen dürfte. Eine zusammenfassende Bearbeitung dieser Probleme würde auch hier sicherlich den postmiocänen Hebungen und Dislokationen den Hauptanteil an dem heutigen Relief zuerkennen müssen.

Vielmehr fällt hier die prä- und die postbasaltische Fläche, wie oben gezeigt wurde, zusammen in der Gegend des Scharniers der postbasaltischen Schiefstellung. Spätere Tektonik also hat die Postbasaltfläche im Osten höher aufgebogen als im Elbgebiet.

Die postbasaltische Fläche haben wir somit nordwestlich bis Hohnstein verfolgen können, wo wir sie bei ca. 330 m Höhe finden. Zahlreiche Restlinge mit sanften Formen steigen bis gegen 400 m an. Bei Hohnstein schreitet die Fläche ohne Rücksicht über die Lausitzer Ueberschiebung fort, die nur als eine sehr sanft geböschte Verwerfungsliniensteilwand von etwa 25 m Höhe sich morphologisch verrät. Ein paar freigelegte Basaltschlote sind einnivelliert bzw. stehen als Härtlinge über 50 m über dem Peneplainniveau. Bei Hohnstein greift nun aber auch die Südgrenze der nordischen Geschiebeverbreitung der Eiszeit quer über die Ueberschiebung. Wir können also hier offenbar den Einfluß der Eisbedeckung auf die älteren Formen beobachten. Von hohem Interesse ist hierbei nun die Feststellung, daß ein solcher Einfluß sich nicht nachweisen läßt. Wir finden den am Ueberschiebungskontakt vielfach stark silifizierten Granit am Kreiderand entlang im Süden wie im Norden der Geschiebegrenze in gleichen Höhen (Waitzdorfer Berg 414 m, Napoleonschanze 390 m, Hohburkersdorfer Linde 402 m, Huthberg 396 m). Mithin werden wir annehmen dürfen, daß unmittelbar am vorgeschobensten Eisrande weder die verfügbare Zeit noch die Mächtigkeit des Eises ausreichte, hier nennenswerte Reliefänderungen herbeizuführen. Hatte doch das Eis hier ein Gegengefälle zu überwinden und wurde demzufolge von seinen eigenen Abschmelzwässern fortgesetzt seines wirksamsten Hobels, der Grundmoräne, durch subglaziale Unterwaschung beraubt.

Wie weit freilich nordwärts diese Zone morphologischer Indifferenz im Eise reichte, ist ungewiß. Jedenfalls werden wir aber dort, wo die ersten größeren nordischen Geschiebedecken auftreten, mit einer etwas größeren Beanspruchung des Untergrundes zu rechnen haben, also bereits etwa von der Gegend von Pillnitz-Rosendorf an nordwärts zu erhöhter Vorsicht gezwungen sein.

Von der Hohen Liebe bei Ostrau über Hohnstein bis zur Schönen Höhe bei Wünschendorf-Kleinelbersdorf verfolgt die Ueberschiebung eine deutliche SO—NW-Richtung. Dann biegt sie plötzlich rechtwinklig ab bis Kleingraupe bei Pillnitz, um dann nach der herrschenden Ansicht über Loschwitz nach Dresden-Neustadt sich fortzusetzen. Bis Kleingraupe lassen sich die bei Hohnstein wahrnehmbaren Verhältnisse mit großer Deutlichkeit verfolgen. Bei etwa 325 m Höhe finden wir nördlich und nordöstlich von Pillnitz und Kleingraupe im Granit eine Fläche, über der der Triebenberg als ein typischer Härtling dank der außerordentlich harten Zementierung mit neugebildetem Quarz (Erl. Bl. Pillnitz. pag. 13) bis 383 m aufragt. Bis zu 324, 328, 343, 326 m ragt bei Rossendorf (Lindenberg, Hermsberg, Buschberg) auch die im Granit eingebrochene Rotliegendscholle auf. Eine geringmächtige Kreidescholle bei Rossendorf ist noch in 305 m Höhe erhalten, offenbar aber um ein geringes bereits unter das in dieser Gegend noch 320 m hohe, sehr ausgeprägte Peneplainniveau abgetragen worden. Diese mit der Hohnsteiner Fläche unmittelbar in lückenlosem Zusammenhange stehende und darum als postbasaltisch anzusprechende Peneplain geht nach Südosten hin mit ganz geringem Ansteigen auf die Kreide über. Der Kohlberg bei Wünschendorf zeigt 330 m Höhe, die Schöne Höhe bei Kleinelbersdorf 325 und 327 m. Die Lausitzer Ueberschiebung ist also auch in dieser ganzen Erstreckung nicht wieder seit der postbasaltischen Zeit als tektonische Schollentrennunglinie wieder aufgelebt.

Wesentlich anders verhält sich dies mit der Fortsetzung dieser Linie von Pillnitz nach Nordwesten. Diese Strecke der Verwerfung ist es nach Klemm (Erl. Bl. Pillnitz. pag. 3), „welche den schroffen Steilabsturz des Granites nach dem Elbtale bedingt", der von hier an bis Dresden die aussichtsreiche Plateaukante von Rockau-Pappritz-Loschwitz-Weißer Hirsch bildet. Schon aus vergleichend-morphologischen Gründen müssen wir Klemms Auffassung durchaus ablehnen. Die Ueberschiebung war allenthalben aus dem landschaftlichen Relief längst verschwunden. Schon im Prämiocän war sie morphologisch und demzufolge erst recht auch tektonisch erloschen! Wenn wir also an irgendeiner Stelle ihrer Erstreckung noch morphologisch junge Bruchformen („fault scarp") entdecken, so müssen wir ganz notwendig auf jüngere Dislokationen schließen, die hier zufällig der Lage nach mit der älteren Störung zusammenfallen (vgl. Zittauer Südbruch). Daneben wird natürlich stets auch auf die Bildung etwaiger pseudotektonischer Verwerfungsliniensteilwände zu achten sein. Wir werden in derartigen Fällen gut tun, uns an ein höchst wichtiges, von Löwl 1906 formuliertes morphologisches Gesetz zu halten: „Man darf jetzt schon sagen, daß das Alter der Gebirge bisher überschätzt wurde, und daß Dislokationen, die tief in die Tertiärzeit oder gar in die Kreidezeit zurückreichen, an der Bildung des gegenwärtigen Reliefs nicht mehr unmittelbar beteiligt waren. Diese alten Störungen haben morphologisch nur insofern noch etwas zu bedeuten, als der Schichtenbau, der von ihnen herrührt, während einer neuerlichen Landhebung der wiedererwachten Erosion durch das Ausstreichen harter und weicher Gesteinslagen die Wege wies" („Geologie". pag. 171).

Um hier eine Klärung der Formenentstehung zu erzielen, werden wir eine kurze Analyse der beobachtbaren tektonischen Verhältnisse voranschicken. Die Kreide, deren Ablagerungsfläche auf Blatt Pillnitz bei Rossendorf in ca. 280 m Höhe liegt und linkselbisch auf Blatt Tharandt bis zu etwa 380 m ansteigt, ist bei Dresden so tief versenkt, daß sie unter den Meeresspiegel herabreicht. Diese Senkung ist nach Westen hin mehr eine Abbiegung, nach Osten jedoch eine ausgesprochene Verwerfung. Die erste Absenkung des Dresdner Grabens datiert bereits mindestens in die Zeit der oligocänen Peneplain zurück. Diese Verebnung hatte im Granitgebiet der Lausitzer Ueberschiebung auf der gehobenen Scholle die Kreidebedeckung schon abgeräumt (bis auf die eine kleine cenomane Cariatenquaderscholle bei Rossendorf) und auch im Westen, im Erzgebirge, die höheren Kreideschichten völlig entfernt und von den tieferen auch nur mehr oder weniger isolierte Reste noch übrig gelassen. Auf cenomanem Plänersandstein liegt am Landberge 5 km westlich von Tharandt bereits der oligocäne Knollensteinhorizont und die Basaltdecke, während im Dresdner Senkungsfelde noch die *Cuvieri*-Mergel und sogar stellenweise der Emscher-Quader bis zur Gegenwart erhalten blieben. Wenn wir also heute die Dresdner Turonscholle in tiefer Lage, im Erzgebirge aber und auf dem Lausitzer Granit die letzten Cenomanreste erheblich höher vorfinden, so kann diese Höhenbeziehung nur so aufgefaßt werden, daß eine spätere Verbiegung der präbasaltischen Oberfläche eingetreten ist, die eine ältere Senkungstendenz des Dresdner Grabens von neuem wiederbelebte.

Diese Senkungsneigung hatte erstmalig sich im Beginn des Cenomans geltend gemacht, als zwischen Lausitzer Granit und Erzgebirge, die während der ganzen Oberkreide in ihrem Kerne landfest blieben, eine flache Einmuldung entstand, welche einem Meeresarm das Vordringen gestattete. (Auf eine ähnliche jurassische Meeresverbindung braucht hier nicht zurückgegriffen zu werden; vgl. Lepsius pag. 186). Daß hier eine präoberkretazische Peneplain versank, nicht aber etwa die Brandung des transgredierenden Meeres selbst sich die Bresche in das paläozoisch-granitische Küstenland schlug

zeigt neben der charakteristischen Form des oberkretazischen Meeresarmes auch morphologisch der Umstand, daß eine Art Inselberglandschaft, eine gelegentlich noch niedere Hügel tragende Peneplain, von den cenomanen Schichten begraben wurde (vgl. LEPSIUS pag. 174, sowie Blatt Berggießhübel, Profil 2). Die Senkung erfolgte hier also rascher, als die brandenden Wogen eine ebene Abrasionsfläche zu schaffen vermochten. Der Boden dieses Meeresarmes sank während der Oberkreidezeit dauernd ab, so daß eine mächtige Serie faziell gleichbleibender Seichtwasserschichten in ihm abgelagert werden konnte, deren feinsandiges und toniges Material auf fluviatilem Wege von den benachbarten tiefgründig verwitterten, mit Crednerien bestandenen Peneplainküsten herbeigeschafft wurde.

Dann erfolgte eine Hebung, in deren Verlauf sich dann wohl die kurze gewaltsame Episode der ursächlich nicht mit ihr zusammenhängenden KARPINSKYschen Störung später einschaltete. Die Hebung selbst scheint differentiell im Sinne der alten Einmuldung erfolgt zu sein, denn das Denudationsniveau der auf sie folgenden tektonischen Ruhepause schneidet diskordant die einzelnen Horizonte der Kreide in der Weise, daß randlich nur noch das Cenoman, im Muldentiefsten jedoch noch das Turon und das Emscher vor der Abtragung geschützt blieben. Diese verschiedene Erhaltung charakterisiert bereits die oligocäne Fläche. Der Nephelinbasalttuff und die von SAUER und BECK als Unteroligocän angesprochenen tertiären Knollensteine am Landberg auf den Blättern Freiberg-Tharandt legen sich bereits auf eine nur noch vereinzelte cenomane Restdecken tragende deutliche Peneplain.

Diese präbasaltische und hier wohl sicher als mit PHILIPPIS präoligocäner Fläche ident zu bezeichnende Landoberfläche ist hier für uns von sehr erheblicher theoretischer Bedeutung: Wir sehen, daß die Kreide fast vollständig bis auf sehr geringmächtige Restlagen entfernt worden ist, und daß diese Reste einnivelliert sind in eine auf weiteste Erstreckung außerordentlich ebene Fläche, die deshalb notwendig zusammenfällt mit der einstigen Auflagerungsfläche der Kreide. Eine präoberkretazische und eine postoberkretazische Peneplain liegen heute hier somit in gleicher Höhe. Wie wir oben bereits erörtert haben, ist die unzertalte Konservierung einer älteren Fläche als solcher in einem Zeitabschnitt nur dann möglich, wenn währenddessen das Denudationsniveau die gleiche Höhe aufweist, die zur Zeit der ersten Ausbildung der Verebnung bestand. Diese Gleichheit wird natürlich lediglich als eine relative in bezug auf die jeweils entsprechende Entfernung von der Erosionsbasis aufzufassen sein, indem sich ja eine absolut größere Seehöhe im Landinneren als morphologisch gleichwertig einer geringeren absoluten Höhe in Meeresnähe erweisen kann. Hier aber haben wir in der Nähe der Meeresküste sowohl zur Zeit des Vraconnien, bei Beginn der Kreideüberflutung, als zur Zeit der oligocänen Meeresablagerungen in der Leipziger Bucht den Hinweis, daß es sich in unserem Gebiete auch um gleiche absolute Höhenlagen der peneplainisierten Scholle handelt.

Wir sehen somit, daß trotz der Sedimentbelastung der gesamten Oberkreidezeit die erzgebirgische Scholle wenigstens in dem an die Sächsische Schweiz anstoßenden breiten Streifen bis auf einige wenige Meter genau (abgesehen von einigen geringfügigen, ganz lokalen Grabenbrüchen) zu der gleichen absoluten Höhenlage wieder aufstieg, die dieses Schollenstück vor der Cenomantransgression eingenommen hatte. Dieser Streifen grenzt aber nach Osten hin mit einer stellenweise steilen Flexur an den von der Elbkreide erfüllten Senkungsstreifen, in dem die postkretazische Hebung unter dem Betrage der oberkretazischen Senkung zurückgeblieben ist. Dadurch blieben die Kreideschichten hier mehr oder weniger erhalten und wurden diskordant von der gleichen post-

kretazischen Verebnung der alttertiären Landoberfläche einnivelliert, die weiter im Westen auf ausgedehnten Strecken die präcenomane Peneplain, mit ihr zusammenfallend, aufleben ließ. Innerhalb des alten Meeresarmes entstand somit im Verlauf der das Kreidemeer zum Abfluten zwingenden Hebungsvorgänge eine Linie schärferer Akzentuierung einer bereits früher über ein größeres Areal verteilten Differenzierungstendenz. Es ist dies also scheinbar wiederum das gleiche tektonische Motiv, auf das wir im Verlaufe unserer Untersuchung bereits mehrfach gestoßen sind: Kontinuität der epeirogentischen Bewegungstendenz und Lokalisierung der Grenzen differentiell bewegter Schollen.

Der postkretazische Charakter der erzgebirgischen Peneplain ist früher gelegentlich verkannt worden, als die Wirksamkeit subaërischer Denudation gegenüber mariner Abrasion noch maßlos unterschätzt wurde. Gegenüber dieser älteren Auffassung, als handele es sich hier um eine bloße Wiederfreilegung einer älteren, schon zur präoberkretazischen Zeit geschaffenen, womöglich marin entstandenen Verebnung des Erzgebirges, sei mit Entschiedenheit betont, daß das oben geschilderte weitverbreitete Zusammenfallen zweier altersverschiedener Denudationsniveaus lediglich tektonisch-schollengeschichtlich von Interesse ist. Morphogenetisch ist der Umstand, daß im präoligocänen Abtragungsniveau zufällig eine ältere durch Sedimentbedeckung längst morphologisch zerstörte Fläche lag, vollständig gleichgültig und verdient von diesem Gesichtspunkt aus kaum eine Erwähnung. Der Gegensatz von im Denudationsniveau einer Abtragungsperiode gelegenen, zu diesem genetisch gehörenden Verebnungen (und zwar ohne jede Rücksicht auf Existenz oder Nichtexistenz gleichliegender älterer Flächen) und von bloßen zwischen zwei höhenverschiedenen Denudationsniveaus durch Gesteinshärtedifferenzen herausgearbeiteten, gleichsam „entre deux plaines“ gelegenen schichtstufenartigen Flächenstücken ohne direkte Beziehung zur den Zyklus beherrschenden Erosionsbasis ist ein so grundsätzlicher, daß man gut tut, ihn stets auch in der Darstellung scharf hervorzuheben.

Wie weit im Dresdner Grabengebiet noch spätere Bewegungen der Senkscholle stattgefunden haben, ist angesichts der gewaltigen Erosionsarbeit der Elbe nicht leicht genau festzustellen. Doch scheint die auch noch in spätere Zeiten hereinreichende Flächeninversion eine Fortdauer der alten Tendenz sicherzustellen. So erklärt es sich aus der präoligocänen Tektonik, daß im Dresdner Gebiet Turon, im westlich anstoßenden Erzgebirge nur Cenoman erhalten geblieben ist, während die postoligocänen Schollenbewegungen dafür verantwortlich zu machen wären, daß dieses Dresdner Turon heute über 300 m tiefer liegt, als das so dicht benachbarte Cenoman.

Die prä- und postbasaltische Fläche des östlichen Erzgebirges (Freiberg-Tharandt).

Eine eingehendere Analyse der hochinteressanten Dresdner Gegend kann jedoch an dieser Stelle nicht gegeben werden. Hier sollen nur noch einige die prä- und postbasaltische Fläche dieses westlich anstoßenden Gebietsteiles charakterisierende Höhenangaben Platz finden. Auf dem Gebiete des Blattes Tharandt finden wir die Peneplain zum Teil in ca. 360—400 m Höhe. In diesem Niveau überlagert am Landberg der Nephelinbasalttuff bei 400 m eine ausgeprägte, knollensteintragende Verebnung und sitzt bei 400 m die Quellkuppe des Ascherhübels auf, an dem ein postkretazischer (weil die Kreide mitbetreffender) Verwurf deutlich eingeebnet ist. Aehnliches zeigt sich am Ostrand der Kreidereste von Rabenau-Klein-Oelsa. Einzelne Kreidetafelberge ragen als schwer zerstörbare (weil permeable) Restlinge noch ein wenig über die Fläche auf, z. B. der Buchenwald 425 m, Hartheberg 404 m, Markgrafenstein

414 m; doch finden sich anderwärts auch Kreideschollen schon völlig einnivelliert in 370—360 m Höhe Wer auf den Höhen der Landschaft Umschau hält, sucht vergeblich nach Anzeichen einer in tieferem Niveau liegenden, gesonderten postbasaltischen Fläche, die der zuvor geschilderten, am Großen Winterberg und bei Hohnstein so deutlichen äquivalent wäre. Der Basalt ist noch flächenhaft erhalten. Schlote ragen nicht als Härtlinge auf, sondern liegen im Niveau der Hochfläche, deren Alter durch die Knollensteine und Tuffe so klar als präbasaltisch fixiert ist. Uns bleibt nur der Schluß übrig, zu dem uns auch die Gegend von Wolfsberg-Zeidler genötigt hat: keine tektonische Hebung hat hier in unmittelbar postbasaltischer Zeit die präbasaltische Fläche zertalt und zur Bildung einer tieferen Fläche Anlaß gegeben. Hier ist vielmehr das Denudationsniveau im ganzen Miocän stabil geblieben; prä- und postbasaltische Fläche sind in diesem Gebietsteil ident, bzw. fallen zusammen. So hat nur eine sehr späte, im folgenden noch eingehender zu schildernde Hebungsperiode die postbasaltische Tiefebene betroffen und ganz junger Zertalung preisgegeben, so daß die Täler der Roten und Wilden Weißeritz nach den Worten von Sauer und Beck „mit ihren felsig steilen, zum Teil in fast senkrechte Abstürze übergehenden Talwänden einen überraschenden Gegensatz zu den im übrigen herrschenden einförmig flachen Oberflächenformen des Gebietes bilden". Die große Niveaubeständigkeit der Scholle, die schon im Präoligocän trotz aller Sedimentbelastung, in beredtem Widerspruch zur isostatischen Hypothese, die präoberkretazische Höhenlage wiedergewann, hat also offenbar auch im postbasaltischen Miocän den Krustenbewegungen der im Südosten benachbarten Gebietsteile gegenüber sich starr verhalten.

Ueberblick über die vortertiäre Tektonik im Gebiete der Lausitzer Ueberschiebung.

Im Zusammenhang mit den soeben berührten Problemen erscheint es nicht ganz unwichtig, kurz eine Uebersicht über die schollengeschichtlichen Ereignisse zu geben, welche das hier auf seine tektonischen Phasen während der Tertiärzeit untersuchte Gebiet im Mesozoikum erlebt hat. Noch vermögen wir zwar lokale, kausale Zusammenhänge zwischen den Dislokationen und Verbiegungen älterer und jüngerer Perioden nicht mit Sicherheit zu erkennen, da viel zu wenige Gegenden im Hinblick auf derartige Probleme bisher genauer durchforscht sind. Aber wir können bereits jetzt feststellen, daß gewisse lokale Tendenzen einzelner Schollen sich oft durch lange Zeiträume hindurch immer wieder fühlbar machen, und daß manche jüngere Schollenbewegung in älterer Zeit Vorläufer besitzt, die zwar nicht eine Erklärung der jüngeren Phase geben, wohl aber diese als einer lokal wirksamen Gesetzmäßigkeit untergeordnet begreifen lassen. Wir vermögen ferner auch den allgemeinen tektonischen Zeitcharakter einer Periode schärfer zu erfassen, wenn wir die zu beobachtenden Bewegungen einzuteilen lernen in regelmäßig wiederkehrende, lokale Tendenzen, und in einmalige, größere Gebiete — ohne Rücksicht auf die verschieden geartete Vorgeschichte — betreffende regionale Ereignisse. Fast scheint es, als könne eine wirkliche Schollengeschichte gewisse Wechselbeziehungen aufzeigen zwischen Perioden lokaler Schollendifferenzierung und regionaler Gesamttendenz. Wenn auch natürlich nicht jedes Gebiet genügend Anhaltspunkte für derartige Untersuchungen gibt, und auch die Geschichte unseres Arbeitsfeldes leider vielfach lückenhaft ist, so ergeben sich hier doch einige Tatsachen, die in bezug auf die tektonischen Ereignisse der tertiären Periode nicht ohne Interesse sind.

Das Gebiet der Lausitzer Ueberschiebung ist offenbar bereits unmittelbar nach der mittelkarbonischen Gebirgsfaltung tiefgreifend abgetragen worden, legt sich doch das Unterrotliegende mit

seinen Porphyriten bereits auf eine diskordante, aus Silurschiefern, Granit und Syenit bestehende Landoberfläche. Daß der Lausitzer Granitlakkolith bereits auf so weite Erstreckung hin seiner Dachgesteine entblößt werden konnte, ist neben der auch von Lepsius betonten (pag. 193) „flachgewölbten Oberfläche" vor allem dem Umstande zuzuschreiben, daß nicht nur das Dach, sondern auch der oberste Teil des Lakkolithen selbst über das oberkarbonische Denudationsniveau (und damit also auch über das Meeresniveau) herausgehoben worden war, und daß die postintrusive Ruhepause der Tektonik lang genug anhielt, um eine weitgehende Peneplainisierung herbeizuführen. Das unterrotliegende Schiefertone, Sandsteine und Konglomeratzonen enthaltende Steinkohlengebiet des Plauenschen Grundes zwischen Dresden und Tharandt zeigt eine langsame epeirogenetische Senkung einzelner Gegenden an, die herabgeschwemmtes Sedimentmaterial von benachbarten, im Aufsteigen begriffenen Gebietsteilen erhielten. Im Chemnitzer Becken „lagert das Rotliegende diskordant auf der oberen produktiven Steinkohlenformation auf. Unteres Rotliegendes fehlt" (Credner). Die „bis metergroßen erzgebirgischen Gerölle", mit denen das Mittelrotliegende (Lebacher Horizont) hier beginnt, zeigen an, daß heftigere, lokale Störungen auch innerhalb des Rotliegenden selbst vorkamen. Auch auf Blatt Pillnitz, bei Weißig, findet sich nur mittleres Rotliegendes. Immerhin scheint die Gesteinsbeschaffenheit der Beckenausfüllungen stark auf rein lokalen Charakter der im ganzen doch wohl nur wenig bedeutenden Tektonik hinzudeuten. Von Interesse aber ist es jedenfalls, daß das erst im Oberkarbon so stark durch Denudation entlastete Granitgebiet der Lausitz sich bereits in der unteren Dyas wieder etwas unter das Abtragungsniveau senkt und darum mit Seichtwassersedimenten belastet, statt — der isostatischen Hypothese gehorsam — auf die Entlastung mit erneutem Ansteigen zu reagieren.

Auch die Folgezeit zeigt uns unser Arbeitsfeld in einer vorwiegend passiven Rolle. Die Nähe großer Rotliegendbecken (Chemnitz) sowie des unteren Buntsandsteinmeeres (Meißen-Hirschstein) spricht stark dafür, daß in dieser Zeit im Lausitzer Gebiet kein allzu lebhaftes Relief herrschte, da ja trotz dieser Nähe der Erosionsbasis die Ablagerungen des Rotliegenden nicht völlig fortgeräumt wurden, also nicht in ihrer Gesamtheit über das Denudationsniveau herausgehoben worden waren. Das gleiche Argument hilft uns auch die Zeit bis zum Malm in unserem Gebiete überbrücken. Zum Beginn des Malm — die angeblichen Doggerfossilien von Khaa sind wenig beglaubigt (vgl. auch Lepsius pag. 187) — ist „ein Meeresarm hier zwischen Erzgebirge einerseits und Lausitzer-, Iser- und Riesengebirge andererseits hindurchgegangen" (Lepsius pag. 186). Die Cidariden, Brachiopoden, Ostreen, Spondylen etc. der Fauna deuten auf ein relativ flaches Meer hin, unter das eine epeirogenetische Einbiegung oder ein geringfügiger Grabenbruch die Peneplainlandschaft brachte. Auch die Unterkreidezeit hob das Gebiet nicht so hoch, daß die Jurasedimente weit genug über das postjurassische Denudationsniveau gelangten und damit völlig verschwinden konnten. Andererseits sind am Ueberschiebungskontakt doch nur so geringfügige Jurafetzen sichtbar, daß wir annehmen können bzw. müssen, die präoberjurassische Landoberfläche sei durch die unterkretazische Abtragung im wesentlichen wieder freigelegt worden. Wir finden hier also eine bemerkenswerte Konstanz der absoluten Höhe des Denudationsniveaus: geringfügige Depressionen werden durch ebenso geringe Hebungen wieder ausgeglichen. Jede Sedimentbedeckung war darum nur in vereinzelten Resten erhaltungsfähig.

So war denn auch die präoberkretazische Landoberfläche eine typische Peneplain und fiel vermutlich auf weite Erstreckungen, abgesehen natürlich von den einzelnen stark eingemuldeten

Rotliegendbecken (z. B. Chemnitz), noch immer nahezu zusammen mit der oberkarbonen Abtragungsfläche. Auch im Chemnitzer Gebiet reicht die diskordante Verebnung vielleicht schon in die unterste Trias zurück. Wann die das Rotliegende betreffenden ziemlich erheblichen Verwürfe (östlich von Dresden) stattfanden, die von der präoberkretazischen Fläche bereits völlig eingeebnet sind bzw. von der Kreide überdeckt werden, entzieht sich vorläufig völlig unserer Kenntnis. Es wäre somit zwecklos, eine Vergleichung mit STILLES nordwestdeutschen Störungsperioden hier zu versuchen. Diese Landoberfläche, auf der die starken Härteverschiedenheiten der Gesteine hier und da noch einzelne niedere inselbergartige Restlinge hatten bestehen lassen (z. B. bei Gottleuba; vgl. auch LEPSIUS pag. 175), sank in einem breiten nordwest-südöstlich gestreckten Streifen unter das Meeresniveau der Untercenomanzeit. Lückenlos bis ins obere Turon bzw. bis zum Emscher finden sich die Absätze einer über 400 m mächtigen terrigenen Seichtwasserserie. Es scheint, „als ob das Material der Sandsteine und Konglomerate von Nordosten her, also aus den großen damals über dem Meere liegenden Granitgebieten der Oberlausitz, des Iser- und des Riesengebirges, in das sächsisch-böhmische Kreidemeer eingeschwemmt worden ist“ (LEPSIUS pag. 181). Daneben fand natürlich auch von dem mit Crednerienwäldern bestandenen Erzgebirge herab ein Massentransport statt.

Wir haben keinerlei Veranlassung, den sächsischen Kreidemeeresarm als eine „Grabensenkung“ zu bezeichnen (vgl. LEPSIUS pag. 176), da randliche Brüche der kretazischen Zeit nicht nachgewiesen sind, und zudem das mit der Sedimentierung ungefähr Schritt haltende, auf so lange Zeiträume verteilte Nachsacken der Synkline gerade für epeirogenetische Einbiegungen typisch ist. Ebenso ist die Bezeichnung „herzynisch“ für die Achsenrichtung der Mulde besser zu vermeiden, da sich ein genetischer Zusammenhang mit anderen gewöhnlich als herzynisch bezeichneten tektonischen Ereignissen in keiner Weise nachweisen läßt[1]). Ebenso wäre es natürlich auch durchaus unzweckmäßig bzw. verfehlt, die KARPINSKYschen Störungen, also z. B. die Lausitzer Ueberschiebung, als herzynisch zu benennen, da wir sonst diesen Begriff bis weit nach Zentralasien hinein ausdehnen müßten, was ebensowenig Berechtigung hätte, wie etwa den Ural oder Neuseeland zum „rheinischen“ System zu rechnen.

Wann das Kreidemeer ablief, vermögen wir nicht mit Sicherheit auszusagen: möglicherweise ist auch nach dem — nach SCHEUMANN (pag. 642) mit typischer Regressionsfacies auftretenden — Emscher noch ein Teil des Senon zum Absatz gelangt, aber seither völlig abgetragen worden. Sicher scheint es aber zu sein, daß wir die entscheidende, den definitiven Meeresrückzug veranlassende Hebung noch vor den Beginn des Tertiärs ansetzen dürfen. Diese Hebung war eine zweifellose Verbiegung im Sinne der oberkretazischen Einmuldung, und zwar in der Weise, daß deren Areal verkleinert, die Ränder des verschmälerten relativen Senkungsstreifens aber übersteilt und zum Teil staffelförmig verworfen wurden. Hebung und Verbiegung mögen annähernd gleichzeitig erfolgt sein. Ob die Lausitzer Ueberschiebung bereits jetzt, oder — wahrscheinlicher — erst einige Zeit später als völlig unabhängige Tendenz sich fühlbar machte, ist schwer zu entscheiden. KALKOWSKYS Altersbestimmungsversuch (l. c. pag. 87/88) würde günstigstenfalls doch nur besagen, daß den oligocänen ähnliche Sande, also normale Produkte subaërischer Abtragung (die seit dem Senon begann) in eine vermutliche Erdbebenspalte einsanken, darin sich verfestigten und in diesem Zustande schließlich

1) Ebenso ist auch der Begriff „varistisch“ vorsichtigerweise nicht recht anwendbar für tektonische Vorgänge in unserem Gebiete, die eine südwest-nordöstliche Richtung zeigen (vgl. SCHEUMANN pag. 706).

vielleicht von der Ueberschiebung schon vorgefunden wurden. Die Erkenntnis einer wichtigen tektonischen Eigenart der Kreibitz-Oybiner Kreidescholle verdanken wir SCHEUMANN, dessen Begehungen das Vorhandensein eines grabenartigen Senkungsfeldes einwandfrei ergeben, das in südwest-nordöstlicher Richtung einen Streifen von Emscherquader im *Brongniarti*-Quader erhalten hat. Die Begrenzung wird bei Böhmisch Kamnitz-Kreibitz sowohl, als in der Linie Hochwald-Scharffenstein-Goldstein durch deutlich erkennbare Verwürfe gebildet. Dieser SCHEUMANNsche Graben ist von der präbasaltischen Fläche bereits einnivelliert worden, also jüngstens altoligocänen Alters, doch würde auch die Annahme eines obersenonen Alters auf keine Gegengründe stoßen. Aber es ergibt sich zugleich, daß die Lausitzer Granitscholle im Grabengebiet direkt dem Emscherquader aufgeschoben wurde, während sie zu beiden Seiten dem *Brongniarti*-Quader aufruht. Kein südwärts gerichtetes Vorspringen des Ueberschiebungsrandes an den Grabenrandbrüchen ist erkennbar, wie es doch unfehlbar zu erwarten wäre, wenn der Graben morphologisch zur Zeit der Ueberschiebung noch eine Senke der Landoberfläche gebildet hätte. Auch gehen die Verwürfe nicht in den Granit herein. Daraus ergibt sich, daß vor dem Eintritt der KARPINSKYschen Störung sowohl die SCHEUMANNsche Grabensenkung erfolgt als auch bereits (durch Abtragung des Emschers im umgebenden Gelände) wieder verebnet war[1]). Wir werden also jeden kausalen Zusammenhang beider tektonischen Ereignisse ablehnen müssen.

Dieser Umstand ist um so wichtiger, als wir durch SCHEUMANN eine große Anzahl von Verwürfen in dieser Gegend kennen gelernt haben, deren Entstehung in die Eruptionsperiode hereinfällt, und für die dieser Autor eine ursächliche Beziehung zu der Tendenz annimmt, welche in der Lausitzer Ueberschiebung sich Geltung verschaffte. In diesem einen Punkte weiche ich von SCHEUMANNS Auffassung ab. Schollengeschichtliche Erwägungen, wie sie sich aus den in den vorigen Abschnitten angeführten Tatsachen ergeben, stehen entgegen. Wenn SCHEUMANN von diesen „Transversalen des gewaltigen Lausitz-Jeschkenbruches“ schreibt (pag. 706/707): „Sie stehen allenthalben senkrecht auf dieser Linie und scharen sich dichter in ihrer Nachbarschaft. Bei dem weiteren Abgleiten und Einsacken der gegen den festen paläozoischen Wall artikulierenden Kreidescholle setzten sie zum Teil aber weiter in diese hinein, so daß wir trotz der Einheitlichkeit des Vorganges mit einem seitlichen Aufeinanderfolgen, mit einem sprungweisen Hineinschreiten der Hauptsprunglinien in das Innere der Platte zu rechnen haben. — Ihre Entstehung fällt in eine Epoche stärkeren Absinkens der Kreidescholle an der Lausitz-Jeschkenverwerfung, in deren Transversalklüften sie sitzen“, so müssen wir dem entgegenhalten, daß die Kreidescholle, also der bei dem Ueberschiebungsvorgange passive Flügel, schon zur Zeit der präbasaltischen Verebnung seine Rolle dem zuvor aktiven Granit gegenüber völlig gewechselt hatte. Die Granitscholle bildete im Norden die Küste, die Kreidescholle lag landeinwärts: von ihr herab flossen also die Niederschläge über den einst gehobenen, jetzt aber tiefer liegenden Granitflügel ins oligocäne Meer. Die Dislokationen der präbasaltischen Braunkohlenbildungszeit lassen ebenfalls den Granit als völlig passiv erscheinen, und in der unmittelbar post-

1) Auch K. WOLFF betont ausdrücklich „das hohe Alter der präoligocänen Störungen in Mitteldeutschland“ bei der Besprechung der bei Niebra an der Elster zu beobachtenden „Verwerfung zwischen Unterdevon und Buntsandstein“, die von oligocänen Flußablagerungen „in völlig horizontaler Ebene“ überlagert werden. „Bis zum Beginn der Oligocänzeit muß also die viele 100 m betragende Sprunghöhe dieser Störung schon wieder gänzlich ausgeglichen gewesen sein (pag. 41). Wieweit im Erzgebirge etwa auch präcenomane Verwürfe an dem tektonischen Gesamtbilde beteiligt sind, wissen wir leider zurzeit noch nicht.

basaltischen Zeit, in der zweiten oder miocänen Braunkohlenperiode, tritt ja sogar die intensive Absenkung des Granitflügels im Bereich des Zittauer Beckens ein. Von einem relativen „Absinken der Kreidescholle" gegenüber dem aufgeschobenen Lausitzer Granit kann somit **nach** der Zeit der Lausitzer Ueberschiebung nicht mehr die Rede sein.

Ferner zeigt uns die Schollengeschichte, daß die auf der Ueberschiebungslinie senkrecht stehende Richtung der basaltischen Verwürfe keineswegs unbedingt als eine Folge eines erneuten Nachdrängens der Granitscholle aufgefaßt werden muß. Der Scheumannsche Graben deutet vielmehr darauf hin, daß es sich in diesem Falle vielleicht eher um ein Wiederaufleben einer älteren, lange vor der Ueberschiebung vorhandenen lokalen Schollentendenz handelt, die lange nach der Ueberschiebung sich wieder einmal geltend machte. Daß tatsächlich zur postbasaltischen Zeit auch in der Granitscholle, also nicht nur im Kreideflügel selbst, nordöstliche Strukturlinien sich fühlbar machten, beweist sehr deutlich die Begrenzung des phonolithischen Eruptionsfeldes, und ferner wohl auch die nordwestliche, miocäne Randflexur des Zittauer Beckens. So wenig ein völlig eindeutiger Beweis für die hier geäußerte Vermutung sich natürlich erbringen läßt, so sehr ist doch dieses Beispiel vielleicht geeignet, zu zeigen, wie eine genauere Kenntnis und Berücksichtigung der Schollengeschichte eines Gebietes Ausblicke eröffnet und Probleme dort aufstellt, wo eine nur eine bestimmte kurze Zeitspanne herausgreifende Betrachtung leicht zu Lösungsversuchen von trügerischer Gewißheit verführen kann.

Fast als eine Regel scheint sich nach den Ausführungen dieses Abschnittes eine Reihe von Sätzen zu ergeben, die man etwa in folgender Weise fassen könnte: Lokale Schollentendenzen neigen zu wiederholter Betätigung, regionale Krustenbewegungen pflegen mehr als einmalige Phänomene sich zu äußern. Lokal-tektonische Tendenzen können sehr langlebig sein, und die Größenordnung ihrer Dauer übertrifft in vielen Fällen selbst die Zeitsumme einer ganzen Anzahl geologischer Formationen. Derartige Dauertendenzen äußern sich oscillatorisch, d. h. sie werden von längeren Ruhepausen unterbrochen, deren Dauer vielfach eine völlige Verebnung des durch die vorangegangene tektonische Aktivitätsperiode geschaffenen Reliefs gestattet. Die Größenordnung der bei den tektonischen Vorgängen beteiligten Kraft übertrifft um ein Erhebliches alle etwa durch Sedimentbe- und Entlastung veranlaßten sogenannten isostatischen Spannungen innerhalb der Erdkruste. Wir müssen demzufolge annehmen, daß auch der oscillatorische Charakter der tektonischen Tendenzen eine diesen **primär** zukommende Eigenschaft ist, für welche wir indessen zurzeit noch keine Erklärung besitzen.

Jedenfalls dürfte sich nach dem Gesagten ergeben, daß eine Gruppe wichtiger Probleme durch vergleichend-schollengeschichtliche Untersuchungen überhaupt erst zugänglich gemacht werden kann.

Die präglazial-glazialen Landschaftsformen und Dislokationen im Elbtalgebiet.

Erst im Pliocän, dieser für das heutige Bodenrelief Mitteleuropas so fast ausschließlich ausschlaggebenden Zeit stärkster epeirogenetischer Krustenbewegungen, wurde auch die soeben besprochene Freiberg-Tharandter Scholle so weit gehoben, daß die Tiefenerosion hier zum ersten Male unter das Niveau der so lange Zeit hindurch respektierten präcenomanen Auflagerungsfläche herabgreifen konnte. In zwei Haupthebungsrucken ergriff diese gebirgsbildende Tendenz das Gesamtgebiet der Lausitzer Ueberschiebung (also auch das Zittauer Senkungsbecken),

also im Gegensatz zu der — wie wir sahen — nur lokal wirksamen Tendenz der einzelnen schollendifferenzierenden Vorgänge der prä- und der postbasaltischen, tektonischen Phasen. Eine Ruhepause schaltete sich ein, deren Verebnungsdauer nicht groß genug war, um basisfern größere Umgestaltungen vorzunehmen, die aber doch entlang des Elbstromes eine Flußauenbildung von ansehnlicher Breite entstehen ließ.

Wir wollen diese zunächst an ihrer Typuslokalität am Fuße des Liliensteines betrachten, wo das auf dieser Terrassenstufe gelegene Dorf Ebenheit seinen charakteristischen Namen für die in dieser Ruhepause begonnene, durch typische Seitenerosion bewirkte Verebnung gegeben hat. In ca. 230—250 m Höhe läßt sich hier eine sehr ansehnliche Fläche von außerordentlicher Ebenheit erkennen und weithin verfolgen. Auf ihr steht mit schmalem, großblockigem Fußhange unvermittelt der steile Klotz des Liliensteines, der in seinem Gipfelplateau (411 m) noch immer ein Stück der ihrer Höhenlage nach als solche bestimmbaren postbasaltischen Fläche trägt. Von der Elbe bei Ebenheit nordöstlich bis zum Polenztal, also in einer Breite von etwa 6 km, hatte hier die Abtragung seinerzeit bereits eine Stromaue zu schaffen vermocht, der an dieser Stelle nur der eine Lilienstein noch als Rest und Träger einer höheren, älteren Fläche entragte. Die Landschaft muß hier also zur oberen Pliocänzeit ganz ähnlich ausgesehen haben, wie heute etwa die (gleichfalls ca. 5—6 km breite) Donauaue bei der Isarmündung (310 m), über die sich unvermittelt und steil der kleine granitische Härtling des Nafternberges inselbergartig erhebt, dessen ebene Oberfläche (384 m) noch immer nahezu die gleiche Höhe der pliocänen Donauterrasse (ca. 390—400 m) bewahrt hat. Diese alte Elbtalfläche ist stromauf bis Herrnskretschen (und von hier aus südöstlich anschließend) in gleicher Weise zu verfolgen.

a) Die Eiszunge im Elbtale.

An verschiedenen Stellen finden sich auf der Ebenheitsfläche unter dem diluvialen Hochflächenlehm, der den durchlässigen klüftigen Sandstein deckt und darum als wasserhaltender Horizont für die Besiedelung so wichtig ist, typisch fluviatile Schotterlagen, deren charakteristisches Material unverkennbar großenteils dem böhmischen Kieselschiefergebiet entnommen, also von einem Vorläufer der heutigen Elbe herbeitransportiert ist. Dem zentral-böhmischen Material sind stellenweise auch typisch nordische Gesteine beigemengt, und der bekannte Aufschluß in der Ziegeleigrube auf der Ostrauer Scheibe bei Schandau enthält zahlreiche Feuersteintrümmer neben den freilich überwiegenden einheimischen bzw. südlichen Geröllen. Naturgemäß geben die Aufschlüsse nicht überall ein völlig klares Bild der präglazial-glazialen Vorgänge. Das nordische Eis hat eine Zunge bis über Schandau hinaus vorgeschoben. Die Elbe muß wohl, mit den Schmelzwassern vermischt, unter dem Eise einen Ausweg nach Norden gefunden haben, da von etwaigen Stauwirkungen so gar nichts zu entdecken ist. Dadurch müssen natürlich Umlagerungen, Durchmischungen und Verlehmungen der alten eigentlichen Elbschotter eingetreten sein, deren Zusammenwirken wir sehr wohl das etwas wirre Bild zuschreiben können, das sich in der Landschaft uns jetzt darbietet. Somit verzichte ich auf einen eingehenderen Schotterbeweis für eine präglaziale Existenz der Elbe bzw. für die fluviatile Entstehung der Ebenheitsstufe, und führe hierfür nur die in diesem Falle vollauf genügenden morphologischen Argumente an. Völlig richtig hat Lepsius (pag. 489) die bisher vorliegenden „Untersuchungen über die südliche Grenze der Verbreitung des Eises“ zusammengefaßt in die Worte: es „drängten sich mächtige Eiszungen überall in die bereits vorhandenen, wesentlich zur pliocänen Zeit entstandenen Gebirgstäler“. Ein Blick auf die prächtige, unter Credners Leitung zu-

sammengestellte „Geologische Uebersichtskarte des Königreichs Sachsen“ (1 : 250 000, 1908) zeigt sehr klar, wie die Rote Weißeritz bei Tharandt und die Elbe bei Schandau dem vordrängenden Eise bereits ein recht breites Talbett darboten. Ganz im Großen wird man in unserem Gebiete (ohne natürlich die Fähigkeit des Eises, an Hindernissen sich lokal hochzustauen, unterschätzen zu dürfen) die Lage des äußersten Eisrandes somit als eine Art roher Isohypse der damaligen Landschaft ansehen können, der Uferlinie eines Sees etwa vergleichbar. Daß das Eis selbst hier vom präglazialen Formenschatz nicht gerade viel durch Abhobelung des Untergrundes verändert oder zerstört haben kann, ist wohl schon durch die Existenz des einsamen Liliensteines bewiesen. Nach Lepsius „ragten die hohen Quadersandsteinberge, z. B. Lilienstein, Königstein, weit über die Eiszungen empor“. Ebenso dürften die Schotterablagerungen am Kohlberg bei Pirna, wo in buntem Wechsel nordisches (Feuerstein, Meißner Porphyr) und böhmisches (Kieselschiefer) Material auftritt, zeigen, daß das Eis bei seinen oscillatorischen Bewegungen nicht einmal frische Flußschotter fortschaffen konnte: „Die Lagerung ist bald die eines Flußabsatzes, bald wieder wie durch festes Material zusammengeschoben, jedenfalls aber stark durcheinander gemischt“, schreibt K. Schneider (1908, pag. 192) von diesem Aufschlusse. Selbst weiter nördlich, wo die Eiszunge vermutlich nicht so dünn, unterspült und kurzlebig war, wie hier im südlichsten Teile des Elbtallappens, ist eine morphologische Beeinflussung des Untergrundes durchaus nicht zu erkennen, wie dies zuvor auch für die Gegend zwischen Hohnstein und Pillnitz ausdrücklich angegeben wurde. Auf die Eiseinwirkung zurückzuführen sind nach Schneider dagegen vermutlich die auffälligen, von Nord nach Süd gerichteten Nebenflußläufe, deren bedeutendster, die Polenz, als Eisrandfluß entstanden sein mag. Daß zur Zeit der eigentlichen Vereisung die Elbe die Ebenheit in ihrer ganzen Breite mit ihrer Mäanderzone erfüllte, ist dagegen aus der Verteilung des böhmischen Schottermaterials leicht zu ersehen. Schalch, Beck und Hibsch und nach ihnen Schneider sowie Rassmuss und ich haben in völliger Uebereinstimmung die z. B. bei Kunnersdorf-Steingießhübel in über 270 m, am Belvedere westlich von Elbleiten in 280 m liegenden Schotterdecken als einen unzweideutigen Beweis dafür angenommen, daß die Elbe etwa zur Zeit der lokalen Hauptvereisung in einem gegen 6 km breiten Bette hinfloß, in das das heutige Engtal erst nachträglich eingeschnitten wurde.

Die Ursache dieser letzten Einschneidung zur heutigen Taltiefe herab ist verschieden gedeutet worden. K. Schneider vermutet, daß das Nachlassen der von ihm willkürlich angenommenen Eisstauwirkung infolge des Zurückschmelzens des Gletschers „die Erosionsbasis tiefer legte; infolgedessen mußte auch die Tiefenerosion einsetzen“. Diese von einer jeden tektonischen Beeinflussung absehende Annahme erscheint mir äußerst unwahrscheinlich. Erstlich ist der hypothetische Eisstau offenbar überhaupt nicht vorhanden gewesen, sondern die Elbe floß irgendwie unter dem Eise nach Norden ab. Seebildungen, Beckentone oder dergleichen sind nirgends nachgewiesen. Zweitens aber war die Elbe bereits präglazial vorhanden, hätte also nach Schneiders Hypothese bereits vor der Ankunft des stauenden Eises sich zu ihrer maximalen Tiefe ungehindert einschneiden können. Hätte sie dies aber getan und wäre dann erst durch das Eis zur Höhe der Ebenheit aufgestaut worden, so würde das Fehlen jeder Spur einer epigenetischen Talstrecke, eines Nichtwiederfindens der alten, nzwischen diluvial verschütteten Erosionsfurche angesichts der gewaltigen Mäanderbreite des angeblich gestauten Stromes recht unverständlich sein. So bleibt also nur eine Erklärungsmöglichkeit übrig, die eine Aenderung der Höhenlage des Denudationsniveaus der Elbe auf epeirogenetisch-tektonischem Wege annimmt. Eine solche Erklärung hat zunächst den Vorteil, daß

sie die, das heutige Elbgefälle weit übertreffende Neigung der Ebenheitsfläche ohne Schwierigkeit als eine Schiefstellung auffaßt, während diese Neigung für SCHNEIDERS Hypothese einen unüberwindbaren Gegengrund bildete: hätte nach ihn ja doch das aufgestaute, träge mäandernde Strombett mehr Gefälle besitzen sollen, als der soeben erst schmale Ansätze von Talauen bildende, also noch recht jugendliches Gepräge zeigende heutige Fluß.

Weichen somit die in der Literatur vertretenen Ansichten über die Ursache der letzten Einschneidung voneinander erheblich ab, so besteht hinsichtlich des Zeitpunktes des Beginnes dieses letzten Abschnittes der Landschaftsgeschichte eine erfreuliche Uebereinstimmung: noch während der Eiszeit, während des Rückzuges des nordischen Eises, verließ die Elbe ihren weiten Ebenheitstalboden und senkte ihren mäanderreichen Lauf in die Tiefe. Die „schotterbedeckten Mittelterrassen" der Elbe, die — ebenso wie in einzelnen Nebentälern — sich stellenweise finden, sprechen hier eine überzeugende Sprache. Daß auch hier nur eine rein epeirogenetische, nicht aber etwa eine isostatische, durch „Eisentlastung" veranlaßte Hebung in Frage kommt, zeigt erstens das Fehlen einer vorangehenden Depression durch das vordringende Eis, zweitens aber der Umstand an, daß diese Hebung weit über das eisbedeckte Gebiet hinausgreift und sogar gerade die südlich des Eisrandes liegenden Gegenden, entsprechend dem Charakter der Schiefstellung, erheblich stärker hebt. Somit schließt sich diese quartäre Hebung ihren Vorgängerinnen in jeder Weise an.

b) Die pliocäne Dislokationsphase und ihre Folgen.

Haben wir nun also für das Ende der den Ebenheitszyklus veranlassenden tektonischen Ruhepause eine genügend sichere Altersbestimmung, so fehlt eine solche noch völlig für deren Beginn. Die tektonische Aktivitätsphase, welche die Fläche der postbasaltischen Verebnung ausschaltet und um ca. 170 m im Elbgebiete hebt, und die damit das Denudationsniveau des Ebenheitszyklus schafft, fällt zeitlich zwischen den Beginn des postbasaltischen Zyklus und den des heutigen, also etwa zwischen Mittelmiocän und Mittelquartär. Diese Zeitspanne wird aber in zwei recht ungleiche Teile zerlegt, indem die Dauer des postbasaltischen und des Ebenheitszyklus sehr verschieden und (in freilich sehr ungenauer Annäherung) etwa proportional der Breite (bzw. der n^{ten} Potenz der Breite; vermutlich ist $2 > n > 1$) der in ihnen geschaffenen Elbauen ist. Demnach hätten wir vielleicht dem postbasaltischen Zyklus eine 6—10-fache Betätigungszeit zuzugestehen gegenüber dem Ebenheitszyklus. So erscheint es selbst nach dieser rohen Wahrscheinlichkeitsberechnung immerhin durchaus gesichert, daß wir den Rest des Miocäns zur Schaffung der postbasaltischen Verebnung ansetzen müssen und wohl noch einen guten Teil der (übrigens vermutlich sehr langfristigen) Pliocänzeit mithinzunehmen dürfen. Andererseits ist präglazial die Ebenheitsbreite schon vorhanden: es dürfte also die Vermutung, daß die besprochene tektonische Phase in die zweite Hälfte des Pliocäns fällt, von der Wahrheit nicht allzusehr sich entfernen. Mit dem nötigen Vorbehalt sei sie darum hier kurz als die mittelpliocäne Hebung bezeichnet.

Die Isanabasen dieser Hebung haben RASSMUSS und ich in einer früheren Schrift als etwa erzgebirgisch gerichtet bezeichnet. Doch ist vielleicht die Differenz der Gefälle der postbasaltischen Fläche und der Ebenheit zu gering (höchstens 1 Prom.), um diese allgemeine Angabe mit speziellen Zahlenwerten stützen zu können. Fast scheint es, als sei die mittelpliocäne Hebung gleichsam en bloc erfolgt, so daß erst die sehr merkliche Schiefstellung der mittelquartären Tektonik die beiden älteren Niveaus gleichzeitig und gleichmäßig verbog. Wenigstens gilt dies wohl von Tetschen bis etwa nach

Pirna; für das Gebiet des Dresdner Grabens liegen hierfür noch keine Spezialuntersuchungen vor. Ist somit schon im eigentlichen Elbtal eine Entscheidung nicht recht möglich, so versagen unsere bisherigen Methoden erst recht im Gebiet des Lausitzer Granits. Bis dorthin hat sich der Ebenheitszyklus erst so wenig fühlbar gemacht, daß die postbasaltische Fläche zwar bereits etwas zertalt worden ist, daß aber die kleinen Tälchen noch keineswegs bis auf ihre, dem Denudationsniveau der mittelpliocänen Hebung entsprechende Maximaltiefe eingeschnitten sind. Vom gegenwärtigen Zyklus sind naturgemäß noch gar keine Wirkungen so fern von der Elbbasis vorgedrungen. Wir können also in diesem Gebietsteile den jeweiligen Anteil der mittelquartären und der mittelpliocänen Hebung und eventuellen Schiefstellung nicht auseinanderhalten. Da hier außerdem in so beträchtlicher Elbferne auch das schwierige Problem des Restgefälles und Restreliefs der Postbasaltzeit wieder akut wird, bleibt die Frage nach der Richtung der Strukturisohypsen der mittelpliocänen Hebung für unser Gebiet besser völlig offen. Weitere Spezialuntersuchungen in den größeren Erzgebirgstälern und im Zittauer Becken werden hier auch kaum eine Extrapolation zulassen, da die Möglichkeit lokaler Spezialtektonik ja nicht ausgeschlossen werden kann. So bleibt denn als sichere Tatsache bei dieser Hebungsphase uns lediglich die Angabe, daß entlang des Elbtales eine durch sie veranlaßte Schiefstellung der Postbasaltfläche in nennenswertem Maße nicht vorhanden ist, und daß demgemäß der Hebungsbetrag von ca. 160—170 m einen sehr konstanten Wert darstellt.

Ebenso gesichert sind ferner die morphologischen Wirkungen dieser Hebung. Die Elbe schnitt bis auf ihr neues Denudationsniveau hinab ein, verbreiterte sodann ihr Bett bis auf ca. 5 km Breite und bildete freie Mäander von einem Krümmungsradius von ca. 1—1,5 km, entsprechend einer Mäanderzonenbreite von ca. 6 km. Diese Werte entsprechen recht genau den Verhältnissen in der heutigen Elbaue zwischen Riesa und Mühlberg. Von den alten Mäandern sind uns zwei aufeinander folgende Schlingen (zwischen Königstein und Wehlen) dadurch erhalten worden, daß die mittelquartäre Hebung sie fixierte und als Zwangsmäander einsenkte, die zu den schönsten derartigen Gebilden Deutschlands zählen. Immerhin aber ist diese Ebenheitsfläche doch recht eng an den heutigen Elblauf gebunden, und selbst in großer Stromnähe hatten sich ansehnliche unerniedrigte Reste der Postbasaltfläche dank der Durchlässigkeit bzw. lokalen Verkieselung des Sandsteins erhalten können (Lilienstein, Prebischplateau etc.). Für die etwas niedrigere Höhe der Plateaus des Königsteins (361 m) und des Quirls (349 m) ist eine beweisende Erklärung einstweilen nicht gegeben worden. Vielleicht handelt es sich um mittelterrassenartige Talbodenreste der Elbe und Biela aus der Zeit des Einschneidens von der postbasaltischen zur Ebenheitsfläche. Wo das Gipfelareal einzelner Steine zu klein geworden war, ist der eingetretene Höhenverlust ohne weiteres verständlich (Typus Zirkelstein).

Ein noch nicht völlig gelöstes Problem bildet auch die Lage des altquartären Elblaufs in der Gegend von Elbleiten. In einer früheren Studie haben Rassmuss und ich auf diese Frage kurz hingewiesen mit den Worten: „Südlich von Herrnskretschen verläßt die die Ebenheit fortsetzende Senke das Elbufer in südöstlicher Richtung, auf der geologischen Karte durch eine breite Zone von sandigem Hochflächenlehm angedeutet, die Beck und Hibsch, wie oben zitiert, einem einstigen Elbelauf zuschreiben. Damit steht morphologisch die auffallende Tatsache im Einklang, daß am linken Elbufer nur ein Zyklus, und zwar der postbasaltische, deutlich ausgeprägt ist. Die heutige Elbrichtung wäre südlich von Elbleiten erst jüngerer Entstehung, worauf ja auch die Knickung bei Herrnskretschen hinweisen würde. Das alte Hochflächental wird in seiner Richtung gerade von dem unteren Elblaufe fortgesetzt“ (pag. 379). Wir haben eine endgültige Klärung hier wohl erst zu erwarten, wenn

die von ENGELMANN im böhmischen Elbtale begonnenen (trotz PASSARGES auffällig scharfer Kritik doch, soweit meine eigenen Beobachtungen ergaben, sehr sorgsamen und erfreulichen) Terrassenstudien bis ins Elbsandsteingebiet fortgesetzt worden sind.

Dem Elbtale entsprechend, nur natürlich in kleinerem Maßstabe, hatten auch die größeren und kleineren Nebenflüsse Zeit und Gelegenheit, ihre Talauen zu verbreitern und so auch ihrerseits zur Peneplainisierung des Gebietes beizutragen. Natürlich tut man gut, hier nur außerhalb der Eisverbreitung gelegenes Gebiet heranzuziehen. Vor allem das bei Schandau mündende Kirnitzschtal zeichnet sich durch sehr schöne, bis zu erheblicher Elbferne reichende, mit Hochflächenlehm bedeckte Verebnungen aus, in die die heutige Kirnitzsch bereits tief eingeschnitten ist dank der mittelquartären Hebung. Etwas anders liegen diese Verhältnisse bei der Sebnitz, die nur für die untersten 5 km ihres Laufes in der Kreide fließt. Hier folgt von Kohlmühle aufwärts bis Hofhainersdorf ein im Granit in Zwangsmäandern eingesenktes, aber noch stark in die Tiefe einschneidendes Engtal, das aus der Talweitung abfließt, in deren Grunde die Stadt Sebnitz liegt (274 m). Diese entspricht vermutlich einer Talauenbildung des Ebenheitsniveaus. Rings um Sebnitz liegt die flachwellige Hochfläche des postbasaltischen Zyklus in ca. 400 m Höhe. Wir erhielten somit von Sebnitz bis Schandau für diese Talfläche ein Gefälle von fast 3 Prom. (im Kirnitzschtale sogar für die gleiche Entfernung fast 4 Prom.). Diese Böschung kann wohl kaum ursprünglich sein, würde also wohl auf eine geringe mittelquartäre Verbiegung hindeuten. Weiter elbabwärts, bis ins Dresdner und Meißener Gebiet, diese oberstpliocänen-altquartären Verhältnisse zu verfolgen, erschien für unsere Zwecke wenig ratsam, da dort die glazialen Faktoren gar zu sehr den normalen Zyklusablauf beeinflußt haben dürften.

Im Zittauer Becken könnte zwar vielleicht eine eingehende Spezialarbeit (etwa im Stile von SCHOTTKYS Bearbeitung des Hirschberger Kessels) wichtige Aufschlüsse für diese Phase gewähren, doch sind meine eigenen Beobachtungen zu geringfügig, als daß ich aus ihnen bereits Folgerungen ziehen möchte. Infolge der geringeren Widerständigkeit der miocänen Schichtenfolge ist hier jedenfalls eine räumlich weit stärkere Ausräumung anzunehmen. Zurzeit läßt sich dank SIEGERTS Kartierung aussagen, daß „altdiluviale" Sande und Kiese, der sogenannte „Schotter der Hochflächen", „stellenweise eine Meereshöhe von 359—360 m" erreichen und sich „60—80 m über die Sohle des nächsten größeren Tales" erheben (Blatt Zittau-Oderwitz. 88. pag. 31). Wir hätten somit vielleicht Aussicht, eine der Ebenheitsterrasse der Elbe ungefähr entsprechende Fläche auch im Zittauer Becken auskartieren zu können. Leider aber sind bisher mit der Signatur der Hochflächenschotter auch sehr viel tiefere Niveaus bezeichnet worden, die sicherlich nur Mittelterrassencharakter zeigen und genetisch-zeitlich scharf getrennt werden müssen. Viel Geschiebelehm und eine allenthalben verbreitete Decke von Lößlehm deckt zudem die Formen stark ein, und da bis etwa 480 m Höhe hier der Spiegel des nordischen Eises heraufgereicht haben mag (nach SIEGERT), sind nachträgliche Einknetungen nordischen Materials auch in eventuelle präglaziale Schotterlagen mit Sicherheit zu erwarten, analog den oben beschriebenen Aufschlüssen des Kohlbergs bei Pirna. Eine Verfolgung der Neißeterrassen bei Kratzau sowie des Wittigtales bei Friedland würde vielleicht noch einiges Material zur Beurteilung dieser Verhältnisse ergeben.

Die quartäre Dislokationsphase.

So bleibt nur noch eine kurze Besprechung der letzten Hebungsperiode des Gebietes und deren Wirkungen übrig. Wie bereits erwähnt wurde, handelt es sich im Elbtalgebiete um eine erhebliche Schiefstellung aller älteren Flächen. Ein merkliches Scharnier scheint etwa bei Schandau

zu liegen, von wo aus südwärts ein Gefälle von ca. 5 Prom. für die Ebenheitsstufe sowie etwa ebenso (ca. 6 Prom.) für die Postbasaltfläche sich errechnen läßt, während nordwärts für die Ebenheit mehr eine Hebung en bloc erfolgt sein dürfte, so daß ihre Höhenlage fast konstant bleibt, während die der Postbasaltfläche weiter stark abnimmt. Die Elbe selbst hat gegenwärtig in dieser Strecke ein Gefälle von ca. $^1/_4$ Prom. (als Luftlinie gemessen). Die Steilwände des Elbcañons zeigen gelegentlich Spuren von Mittelterrassen, die in wechselnder Höhe liegen und sich somit nicht immer recht in einheitlichen Zusammenhang bringen lassen. Ziemlich deutliche Spuren sind in ca. 180 m bei Prossen, Oberrathen, Pötzscha sichtbar. Wir wissen leider noch so wenig über die Eintiefung von Flüssen, daß wir zurzeit nicht angeben können, ob nicht manche dieser geringen regellosen Terrassenleisten in ganz normaler Weise auch ohne jede unterbrechende Ruhepause der zykluseinleitenden Hebung entstehen können oder gar müssen.

Erheblich sicherer entspricht dagegen eine niedere Terrasse einem Epizykel, die zwar auch lückenhaft, aber doch im ganzen recht gut verfolgbar, oft der Eisenbahn oder Siedelungen dienend, sich an der Elbe entlang zieht. Auf ihr Niveau, das stellenweise Schotter trägt (z B. oberhalb Königstein bei Oberrathen), scheint auch z. B. das Krippenbach-Nebental annähernd gleichsohlig eingestellt zu sein, während das heutige Stromniveau noch so schmal ist, daß kaum hier und da einmal ein Ansatz zur Auenbildung sich findet (z. B. bei Wendischfähre unterhalb Schandau).

Dem Schottermaterial nach, das diese Terrassen führen, läßt sich aussagen, daß, wie schon R. Beck völlig richtig erkannt hat, die Mittelterrassen im Elb- und Polenztal und anderswo sicherlich noch als mittel- bzw. altquartär bezeichnet werden müssen, da in ihnen nördliches Material noch sehr reichlich vertreten ist: Schmelzwässer des Eises müssen also zu dieser Zeit ihren Weg noch bis hierher gefunden haben. Für die Datierung der ersten Einschneidung des heutigen Engtales ist diese Angabe natürlich höchst wichtig. Die Niederterrasse dagegen ist als postglazial bzw. subrezent anzusprechen.

Das Terrassensystem im Dresdner Gebiet, wo namentlich auch die Gottleuba-, Weißeritz- und Lockwitz-Terrassenspuren einer exakten zeitlichen Einordnung in einzelne Phasen einige Schwierigkeiten entgegenstellen, soll hier nicht näher behandelt werden. Ich verweise für diesen Punkt auf die Ausführungen Sauers und Becks in den Erläuterungen der Blätter Tharandt, Dresden, Pirna. Nur einige einzelne Angaben und Zahlen mögen hier noch Platz finden: Bei Pirna tritt die Ebenheit bereits stark zurück hinter den jüngeren tieferen Mittelterrassenleisten, die hier ansehnliche Entwicklung zeigen. In den Nebentälern ist neben Resten der Ebenheitsterrasse (Klein-Cotta 260—270 m) auch die ganze Breite der Spuren der mittleren Hebungspausen erkennbar. Der einem einst freien Mäander der Gottleuba in ca. 200 m Höhenlage (45 m über dem Fluß) entsprechende Bogen bei Neundorf ist hierfür sehr bezeichnend. Becks Ansicht (1892) über die alten Elbschotter des Blattes (Neustruppen 230—240 m) bestätigt die oben geäußerte Altersbestimmung der den Ebenheitszyklus schaffenden Hebung: „Das nordische Eis fand sie bereits vor; seine Schmelzwasser lagerten sie um und vermischten sie mit dem Material seiner Grundmoräne“ (pag. 83). In der Gegend von Tharandt ist die präbasaltische Fläche bei ca. 380—400 m gelegen; bei etwa 300 m ist der präglaziale Talboden der Elbnebenflüsse zu sehen; bei 187 m entspricht das Talbett der Weißeritz vielleicht einer Elbmittelterrasse; bei 107 m fließt in dieser Gegend die heutige Elbe. Noch weiter elbabwärts, bei Meißen, fällt die Verbreitung des Oligocäns (bei Schletta 190—230 m) nahezu zusammen mit der der altdiluvialen Schotter (bei Lercha ca. 200 m). Im allgemeinen liegt die prä- und postbasaltische Fläche hier in

230–240 m, während die Elbe südlich von Meißen bei 94 m fließt. Nördlich von der Elbe bei Meißen scheint eine Senkung der Flächen einzutreten, indem hier Miocän und altdiluviale Schotter bei 170 m sich finden.

Der postglaziale Zyklus und das gegenwärtige Relief.

Ueber den bisherigen Verlauf des jüngsten noch zur Gegenwart führenden Zyklus in unserem Gebiete ist nur wenig zu bemerken. Auch hier versprechen systematische Terrassenstudien noch einige Aufklärung über die Epizykel des Einschneidevorganges zu geben. Doch haben derlei Detailfragen naturgemäß keine allzu große Bedeutung für die großen Zusammenhänge der in der vorliegenden Schrift behandelten Problemkomplexe. Hier genügt die Feststellung, daß die letzte Hebung in einzelnen, von kurzen terrassenbildenden Ruhepausen unterbrochenen Rucken verlief, wie denn ja wohl für die epeirogenetischen Schollenbewegungen ganz allgemein ein primär oscillatorischer Charakter anzunehmen sein dürfte. Ob die Gegenwart, in der leise Ansätze zu einer talauenbildenden Seitenerosion sich bereits an einigen wenigen Stellen im Elbgebiete finden, nur einer solchen kurzen Ruhepause in dem noch nicht beendeten Hebungsvorgange entspricht, oder ob wir in den heutigen Talauen bereits die ersten Spuren der Peneplain der Zukunft erblicken dürfen, ist natürlich nicht zu entscheiden.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich trotz aller Lückenhaftigkeit im einzelnen doch bereits ein Gesamtbild der quartären Ereignisse, das einige interessante Ausblicke gestattet. Wir sehen, wie im Elbgebiete diluviale Hebungsvorgänge in ganz ähnlicher Weise den Landschaftscharakter beeinflussen, wie im Rheindurchbruch zwischen Mainzer Becken und Kölner Bucht: Die Hauptterrasse des Rheines ist das genaue Aequivalent zur schotterbedeckten Ebenheitsfläche der Sächsischen Schweiz. Auch dem mittelpliocänen, den Ebenheitszyklus einleitenden Hebungsbruch können wir im südlichen Teile des Rheindurchbruches die Höhendifferenz an die Seite stellen, die sich zwischen der die altpliocänen Kieseloolithschotter tragenden (etwa dem postbasaltischen Elbzyklus entsprechenden) peneplainartigen Terrasse und der altquartären Hauptterrasse findet. Aber nicht nur regionale Aufwölbungen, sondern auch lokale, schollentrennende Brüche bildeten sich bzw. lebten auf am Rande älterer Senkungsfelder. So haben wir in dem Taunussüdbruch, der die Schotter des altdiluvialen Strombettes im Frankfurt-Mainzer Gebiet und im Rheinischer Schiefergebirge in erheblich verschiedene Höhenlagen bringt, ein interessantes Gegenstück zu der postpliocänen Verwerfung, die oben als Südbruch des Zittauer Beckens beschrieben wurde.

Wir erkennen somit, daß die in unserem Gebiete gemachte Feststellung der für das heutige Landschaftsbild und Relief ausschlaggebenden Bedeutung der pliocänen und vor allem quartären tektonischen Aktivitätsperioden und verebnenden Ruhepausen eine weit über die bei unserer Untersuchung innezuhaltenden Grenzen hinausreichende Bedeutung hat. Gerade diese jüngsten tektonischen Ereignisse vom epeirogenetischen Typ sind es, die sicherlich in unserem Arbeitsfelde, höchst wahrscheinlich aber auch weit über seine Begrenzung hinaus, es veranlaßt haben, daß die postglaziale Gegenwart eine Zeit starker, jugendlicher Abtragung ist. Keine greisenhafte Peneplain, sondern die eben erst begonnene Arbeit eines neuen Erosionszyklus charakterisiert die heutige Landschaft. Diese jüngste Tektonik, deren entscheidenden Hebungsrucken wir diese (so oft von Gegnern der Zykluslehre gegen diese benützte) Tatsache verdanken,

scheint sehr ausgedehnt regionalen Charakters zu sein. Wo wir daher ihre Wirkungen nicht finden, begrenzen schollentrennende Scharniere von besonderer Bedeutung die in dieser Zeit aktiven und passiven Gebiete.

Selbstverständlich verstummen in einer Zeit so ausgeprägt regionaler Krustenbewegung die lokalen Tendenzen nicht völlig, sondern interferieren mit ihnen. So sehen wir, wie z. B. im Postpliocän das Zittauer, schon im Miocän so deutlich als lokales Senkungsfeld gekennzeichnete Braunkohlenbecken diesen Charakter auch in einer Periode starker regionaler Gesamthebung doch insoweit festhält, daß es trotz ansehnlicher absoluter Hebung doch relativ hinter der aufsteigenden Oybiner Kreidescholle beträchtlich zurückbleibt. Entsprechend der Intensität des kurzdauernden, regionalen Hebungsruckes reagiert das schollentrennende Scharnier mit einem glatten Bruch auf diese interne, der Vorgeschichte Rechnung tragende Differenzierung.

Noch eine Beobachtung drängt sich bei einer Betrachtung der geologischen Karte auf, wenn wir morphogenetische Gesichtspunkte berücksichtigen. Denken wir uns den eben erst begonnenen Zyklus der Gegenwart seinem idealen Endziele bereits genähert, so verlieren die jüngeren Sedimente erheblich an Areal auf der Karte. Wo heute Granit sich findet, bleibt Granit. Wo aber die Auflagerungsfläche der Kreide über dem gegenwärtigen Denudationsniveau liegt, wird diese verschwinden müssen, und die geologische Karte der Zukunft wird hier die Farbe des abgedeckten Grundgebirges bringen müssen. Wir behielten also in unserem engeren Gebiete wohl nur im Tetschener und Dresdner Anteile sowie im Scheumannschen Graben noch Reste höherer Kreidehorizonte. Die gewaltige Linie der Lausitzer Ueberschiebung würde alsdann an sehr vielen Stellen nur noch durch eine auffällige Mylonitisierungszone mitten in einem Granitgebiete sich verraten. Schon die gegenwärtige Karte zeigt derartige interne Pressungserscheinungen, die heute in keiner erkennbaren direkten Beziehung mehr zur Tektonik stehen (vgl. Blatt Pillnitz bei Rossendorf; Blatt Königstein-Hohnstein bei Lohsdorf; und besonders ausgeprägt auf Sektion Hinterhermsdorf-Daubitz nördlich vom Pirskenberg und südlich von Großnixdorf; vgl. Erl. 86, pag. 12 u. 13). Wir hätten in unserem Gebiete die Höhe des Denudationsniveaus etwa in der Höhenlage des heutigen Elbspiegels anzusetzen, d. h. etwa in 110—120 m Höhe. Wo diese Isohypse also auf den Profilen, die den sächsischen Aufnahmeblättern beigegeben sind, im Grundgebirge verläuft, wird die Kreidedecke dem laufenden Zyklus zum Opfer fallen (vgl. Blatt Rosenthal-Hoher Schneeberg Profil 1, Blatt Großer Winterberg-Tetschen Profil 1; dagegen Blatt Königstein-Hohnstein Profil 1 u. 2). Eine derartige Karte zu entwerfen, in der die vom laufenden Zyklus zu leistende Abtragungsarbeit als bereits erfolgt dargestellt wäre, würde in mancherlei Hinsicht sehr lehrreich sein.

Jedenfalls aber ergibt sich aus diesen Erwägungen, daß unsere gegenwärtige geologische Karte nicht auf das Denudationsniveau des laufenden Zyklus, sondern auf das der letzten Vollverebnung zugeschnitten ist. Wir können also die geologische Karte direkt als die Schnittfigur des Denudationsniveaus der letzten größeren tektonischen Ruhepause mit der Struktur des Gebietes ansehen. Nur in ganz seltenen Fällen, in der Nähe der Hauptentwässerungsadern, finden sich bereits moderne Züge im Kartenbild: So würde z. B. der Tetschen-Mittelgrunder Paläozoikumsattel noch zu Beginn der Eiszeit nicht kartierbar gewesen sein. Sonst aber zeigt die Karte im wesentlichen noch immer das Bild der postbasaltischen Fläche. Selbst ein so starker junger Verwurf, wie der Lausitzer Südbruch, entging darum der Kartierung. Der Geologe der Gegen-

wart kartiert also gleichsam das miocäne Kartenbild! Der Topograph dagegen bildet das seltsame, aber gesetzmäßige Nebeneinander altersverschiedener Formen ab, und eine Auskartierung der in unserm Gebiet reichlich noch vollständig intakt gebliebenen Flächenstücke älterer Zyklen und der „entre deux plaines" befindlichen Uebergangsböschungen, an denen jeder Regen Aenderungen zugunsten des laufenden Zyklus bewirkt, würde letzteren ein überwältigend viel größeres Stück zuerkennen müssen. Wir sehen also, daß das rein geologische Kartenbild erheblich konversativer ist, als das topographische. Somit ergeben sich zwischen beiden Darstellungsarten Interferenzen, die bei einer Isohypsendarstellung der Terrainunterlage der geologischen Karte für das geschulte Auge auf demselben Blatt ablesbar sind, ganz in der gleichen Weise, wie es im Gelände möglich ist[1]).

Die tektonische Deutung solcher Interferenzen ist die Aufgabe der geomorphogenetischen Untersuchung, aus der sich dem Geologen höchst wertvolle, auf andere Art nicht zu gewinnende Ausblicke auf tektonische Probleme ergeben. Die epeirogenetischen Verbiegungen von großem Krümmungsradius und relativ geringer Hubhöhe entgingen dem Tektoniker der älteren Schule vollständig. Die Zerlegung der tektonischen Phänomene in einzelne durch Ruhepausen getrennte datierbare Phasen war früher nur durch den Nachweis stratigraphischer Diskordanzen möglich, versagte also bei terrestrischen Verhältnissen (mithin im deutschen Tertiärfestlande) fast stets. Es ist somit ein starker Impuls, den die Tektonik von der Geomorphologie erhält.

Schlußwort.

Naturgemäß wird jeder, der auf ein spezielles Arbeitsfeld zum ersten Male eine bestimmte Betrachtungsweise anwendet, eine mehr oder weniger große Zahl von einzelnen bisher unbekannt gebliebenen Tatsachen erhalten. Aber diese werden notwendig zumeist rein lokale Bedeutung haben. So wünschenswert es auch ist, daß jedes Stück der Erdoberfläche möglichst sorgsam und möglichst vielseitig untersucht wird, so pflegt der Wert einer derartigen Spezialarbeit für den internationalen Fortschritt zumeist doch nur gering zu sein. Auch die vorliegende Arbeit enthält nichts prinzipiell Neues. Einige Beobachtungen und Folgerungen, die sie bringt, waren zwar älteren Autoren entgangen, haben aber doch nur für die wenigen Fachgenossen besonderes Interesse, die sich mit der tektonischen Geschichte deutscher Mittelgebirge ernsthaft beschäftigen. So ist die Feststellung bzw. Datierung des Zittauer Südbruches, des Bewegungsscharniers von Zeidler, der Indifferenz der Lausitzer Ueberschiebung für das heutige Relief, des Nichtwiederauflebens dieser Karpinskyschen Störungslinie seit früholigocäner Zeit für das behandelte Gebiet zwar wichtig, gestattet aber nur, für die unmittelbar benachbarten Gegenden weitere Schlüsse zu ziehen. Trotzdem glaube ich, daß meine Arbeit bei dem gegenwärtigen Stande der deutschen Geologie wenigstens einige Anregungen enthält, die über das rein Lokale hinausgehen: ich habe versucht zu zeigen, daß gewisse tektonische Probleme nur mit Hilfe der geomorphogenetischen Methode, die bei uns leider so wenig gepflegt wird, zurzeit überhaupt bearbeitbar sind.

Wie soeben bereits bemerkt wurde, ist freilich diese Feststellung nichts prinzipiell Neues: zahlreiche amerikanische und französische Geologen haben längst[2]) in vorzüglichen Schriften diese Arbeitsweise angewendet, ihre Methoden ausgebaut und höchst wichtige Ergebnisse mit ihr erzielt. Aber auf

1) Vgl. v. Staff und Rassmuss. pag. 379—380.

2) 1898 erschien die Physical Geography von Davis und Snyder als Schullehrbuch in Amerika; 1896 A. de Lapparents Traité de Géographie physique; 1890 Gilberts Lake Bonneville; 1888 de la Noë und E. de Margeries Les formes du terrain.

Heimatboden, jedem der deutschen, zurzeit zumeist noch so zögernd an die angeblich noch so „neue“ Lehre herangehenden Fachgenossen zur bequemsten Nachprüfung zugänglich, haben wir neben E. Kaisers (und seines Schülers Mordziol) Rheintalstudien und Philippis Thüringer Arbeit noch nicht allzu viel Brauchbares[1]), das den Vergleich auch mit ausländischen Autoren nicht zu scheuen braucht.

Daneben aber dürfte meine Untersuchung mit überzeugender Deutlichkeit auch noch eine gegenwärtig von mancher Seite verkannte Wahrheit lehren: daß nämlich nur eine weitgehende Berücksichtigung der geologischen Tatsachen eines Gebietes und eine hinreichende Vertrautheit mit geologischen Begriffen und Arbeitsweisen (auch im Felde!) die unerläßliche Grundlage gibt für ein geomorphogenetisches Arbeiten, das mehr sein soll als eine „oberflächliche Erdbeschreibung“. So hochwillkommen auf diesem Felde der Geologie Deutschlands jeder Mitarbeiter auch ist: nur der geologisch streng geschulte vermag hier Wertvolles und Bleibendes zu leisten.

Literatur.

Beck, R., Geologischer Wegweiser durch das Dresdener Elbtalgebiet zwischen Meißen und Tetschen. Berlin 1897.
— s. auch: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
Behrmann, Die Oberflächengestaltung des Harzes. Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volkskunde. Bd. 20. 1912.
Davis, Geographical Essays. 1909.
— and Snyder, Physical Geography. 1898.
Gilbert, Lake Bonneville. 1890.
Hettner, Gebirgsbau und Oberflächengestaltung der Sächsischen Schweiz. Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volkskunde. 1887.
— Die Felsbildungen der Sächsischen Schweiz. Geograph. Zeitschr. Bd. 9. 1903.
Hibsch, s. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
Kaiser, E., Die Ausbildung des Rheintales zwischen Neuwieder Becken und Bonn-Cölner Bucht. Verh. 14. Deutsch. Geogr.-Tag. Cöln. Berlin 1903.
Kalkowsky, Ueber einen oligocänen Sandsteingang an der Lausitzer Ueberschiebung bei Weinböhla in Sachsen. Naturw. Ges. Isis. Dresden. 1897. pag. 80—89.
Klemm, s. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Blatt Pillnitz.
Lapparent, Traité de Géographie physique. 1896.
Lepsius, Geologie von Deutschland. Bd. 2. 1910.
Löwl, Der Granitkern des Kaiserwaldes. Prag 1885.
— Geologie. 1906.
de la Noë et de Margerie, E., Les formes du terrain. 1888.
Philippi, Ueber die präoligocäne Landoberfläche in Thüringen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1910.
Rassmuss, Zur Morphologie des nordwestlichen Böhmen. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin. 1913. pag. 1—10.
Sauer, s. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
Scheumann, H. K., Petrographische Untersuchungen an Gesteinen des Polzengebietes in Nordböhmen. 1913.
Schneider, Das Duppauer Gebirge. Mitt. Geogr. Ges. Wien. 1906.
— Zur Orographie und Morphologie Böhmens.
Schottky, Beiträge zur Kenntnis der Diluvialablagerungen des Hirschberger Tales. Breslau 1885.
Schulch, s. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
Siegert, s. Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen.
v. Staff. Beiträge zur Geologie und Morphologie des südlichen Deutsch-Ostafrika. (Wiss. Erg. d. Tend.-Exp. 1909—1912.) Arch. f. Biontol. 1914.
— u. Rassmuss, Zur Morphogenie der Sächsischen Schweiz. Geolog. Rundschau. 1911.
Wolff, K., Die Terrassen des Saaletales und die Ursachen ihrer Entstehung. Forsch. z. deutsch. Landes- u. Volksk. Bd. 18. 1909.

1) Von geographischer Seite wäre allenfalls noch die auf Philippis Vorarbeit aufbauende Bearbeitung des Harzes durch Behrmann zu erwähnen.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3 [85]
Das präoberoligocäne Alter der Lausitzer Ueberschiebung	4 [86]
Die oberoligocäne Landschaft	5 [87]
Die oberoligocäne Dislokationssphase	6 [88]
Die oberstoligocäne Eruptionsperiode	7 [89]
Die postbasaltische Dislokationsphase	8 [90]
a) Das Zittauer Becken	
b) Das Prebischtorplateau	
Das Bewegungsscharnier bei Zeidler und die Erhaltungsbedingungen der dislozierten Eruptivdecken	10 [92]
Der junge (postpliocäne)? Südbruch des Zittauer Beckens bei Oybin	11 [93]
Das Alter der Tetschener Grabenbruchzone und der Begriff der Flächeninversion	17 [99]
Das Alter des Tetschen-Mittelgrunder Paläozoikumsattels	19 [101]
Die Oberflächengestaltung und Tektonik der Ueberschiebungszone zwischen Hohnstein und Pillnitz	20 [102]
Zur Morphogenie und Tektonik des Dresdner Grabens	23 [105]
Die prä- und postbasaltische Fläche des östlichen Erzgebirges (Freiberg-Tharandt)	25 [107]
Ueberblick über die vortertiäre Tektonik im Gebiete der Lausitzer Ueberschiebung	26 [108]
Die präglazial-glazialen Landschaftsformen und Dislokationen im Elbtalgebiet	30 [112]
a) Die Eiszunge im Elbtale	
b) Die pliocäne Dislokationsphase und ihre Folgen	
Die quartäre Dislokationsphase	35 [117]
Der postglaziale Zyklus und das gegenwärtige Relief	37 [119]
Schlußwort	39 [121]
Literatur	40 [122]

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 4450

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 3

VERSUCH EINER ZEITLICHEN FESTLEGUNG DER STÖRUNGSVORGÄNGE IM SAAR-NAHE-GEBIET

VON

PAUL KESSLER

MIT 2 KARTEN UND 1 TAFEL PROFILE

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914

Alle Rechte vorbehalten.

Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.

Von

Paul Kessler.

Einleitung.

Immer mehr bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß die großen Störungen unserer Erdkruste durch Vorgänge entstanden sind, die sich nicht gleichzeitig auf der ganzen Erde abgespielt haben, sondern in verschiedenen Gegenden zu verschiedenen Zeiten sich ereigneten. Die Arbeiten STILLES und anderer haben uns mit dem Gedanken vertraut gemacht, daß in bestimmten Gegenden auch im Mesozoikum, das früher für eine Zeit fast absoluter Ruhe galt, auch in Deutschland Bewegungen von gewaltigem Ausmaß die Erdkruste zerbrachen und ihre Teile gegeneinander verschoben. In anderen Gegenden haben diese Vorgänge nicht gewirkt, wenigstens nicht im gleichen Maße, aber lange Zeiten vollkommener Ruhe scheint es fast nirgends gegeben zu haben. Es wird wohl keine Gegend geben, in der die Geologie das nicht feststellen kann.

Was MARCEL BERTRAND[1]) von den nordfranzösischen Kohlenbecken sagt, gilt auch von dem Saarbecken: „Ce phénomène de plissement n'a probablement pas été un mouvement brusque, et, en tout cas, n'a certainement pas été un mouvement restraint à un moment déterminé, ou même à une seule période de l'histoire géologique." Meine Aufgabe wird es sein, im folgenden nachzuweisen, daß Faltungen und Störungen überhaupt auch hier nicht nur, wie bisher vielfach angenommen wurde, in zwei oder drei Störungsepochen sich ereigneten, sondern die Wirkung gebirgsbildender Kräfte von den ältesten Epochen an ohne oder fast ohne, Unterbrechung bis in die jüngsten Zeiten sich verfolgen läßt, wenn auch auf einzelne Zeiten größerer tektonischer Tätigkeit Zeiten schwächerer Gebirgsbildung folgen. Gerade das Saarbecken ist für einen derartigen Nachweis besonders geeignet, da in ihm mit Ausnahme der Kreide alle Formationen vom Karbon an vertreten sind. Ein Mißstand ist allerdings, daß in diesen mindestens 200 km langen Becken ein Teil der jüngeren Formationen nur im Westen, ein anderer nur im Osten auftritt. Bei einer derartig langen Erstreckung ist es sehr wohl möglich, daß in den verschiedenen Teilen Störungen verschiedener Art und verschiedenen Alters auftreten können, die voneinander verhältnismäßig unabhängig sind. Daß aber hier, wenigstens bis zu einem gewissen Maße, die Tektonik einheitlich ist, beweist uns der große Hauptsattel, der sich in sämtlichen Formationen vom Rheine bis nach Frankreich verfolgen läßt.

1) Sur le raccordement des bassins houillers du nord de la France et du sud de l'Angleterre. Annales des Mines. Jan. 1893. pag. 21.

Im folgenden sollen die Störungsepochen der Formationsfolge nach besprochen werden, da sich so am besten die nahezu ununterbrochene Wirkung der gebirgsbildenden Kräfte beweisen läßt. Natürlich ist es nicht möglich, das Alter einer jeden einzelnen Störung festzulegen, da vielfach sich sogar noch nicht einmal das Vorhandensein oder die genauere Richtung von Störungen in den mächtigen und gleichmäßig ausgebildeten Sedimenten des Rotliegenden oder des Buntsandsteins feststellen läßt. Hier kommt es nur darauf an, nachzuweisen, daß in fast allen Formationen Störungen vorkamen; einzelne Beispiele mögen daher genügen.

Läßt sich eine Störung nur in den ältesten Karbonschichten verfolgen, so schwankt ihre Altersbestimmung von vornherein zwischen dem Karbon und der Jetztzeit. Tritt die Störung in jüngere Schichten, z. B. Buntsandstein, über, so ist damit keineswegs bewiesen, daß sie sich nur nach Ablagerung des Buntsandsteins gebildet hat, denn gerade im Saargebiet haben wir es in den jüngeren Schichten sowohl bei Falten wie bei Sprüngen oft mit Neuaufleben einer alten Störung an der alten tektonischen Linie zu tun. Wirkt die jüngere (posthume) Störung in demselben Sinne wie die alte, was die Regel ist, so wird das Ausmaß der Störung im alten Gebirge beträchtlicher sein, als im jüngeren. Streicht das alte und das jüngere Gebirge zutage aus, so wird sich häufig die verschiedene Störungshöhe im alten und im jungen Gebirge nachweisen lassen. Ist dagegen eine Störung im älteren Gebirge nur durch eine oder wenige Bohrungen bekannt, so wird häufig, auch wenn sich diese Störung über Tage im Deckgebirge nachweisen läßt, sowohl das genauere Alter ihrer Hauptwirkungsperiode, wie ihre Störungshöhe, wie auch ihre Art (ob Faltung, Flexur, Verwerfung oder Ueberschiebung) unklar bleiben.

Wie erwähnt, ist das Deckgebirge nirgends in seiner ganzen Folge vorhanden. Ein großer Teil des Jura, die Kreide und das Eocän fehlen ganz. Störungen, die etwa in diese Zeit fallen, lassen sich also nur durch Vergleich mit mutmaßlich gleichzeitigen Störungen derselben Art und Richtung in benachbarten Gebieten zeitlich genauer festlegen. Das Oligocän ist nur im Mainzer Becken vertreten; nur dort also läßt sich mit Sicherheit nachweisen, ob bestimmte Störungen nach oder vor dem Oligocän stattgefunden haben, während im größten Teil des übrigen Gebietes die Altersbestimmung von der Trias bis zur Jetztzeit schwankt. Einen Anhaltspunkt gibt auch hier die Richtung der Störungslinien. Doch darf sie nicht als allein maßgebend angesehen werden, da einerseits vielfach die Störungen, insbesondere die Verwerfungen, ihre Streichrichtung wechseln, andererseits zu allen Zeiten, von den ältesten festlegbaren Störungen an, wie gesagt, an denselben tektonischen Linien immer wieder neue Störungen auftraten.

Das wichtigste Mittel zur zeitlichen Festlegung von Störungen ist das Auffinden von Diskordanzen. Eigentliche Diskordanzen können sich aber bei verhältnismäßig langsamen Störungsvorgängen nur bei Unterbrechung der Sedimentation bilden. Schreitet die Sedimentation während der Störungsvorgänge fort, so wird sich im allgemeinen in den neu gebildeten tektonischen Tiefen mehr Gestein ablagern, als auf den Höhen. Mit anderen Worten, es werden verschiedene Mächtigkeiten entstehen, ohne daß sich eigentliche Diskordanzen nachweisen lassen. Das gilt natürlich nur da, wo im allgemeinen gleiche Sedimentationsbedingungen herrschen, z. B. also nicht für ein Meer, bei dem, wie bekannt, die Mächtigkeiten in den verschiedenen Teilen nicht nur von der Tiefe des Ablagerungsniveaus, sondern noch von mancherlei anderen Umständen abhängig sind. Für ein limnisches Kohlenbecken dagegen dürfen wir trotz der Art seiner Sedimente, die vielfach an Flußmündungsablagerungen erinnern, annehmen, daß im allgemeinen ziemlich gleiche Sedimentationsbedingungen über das ganze Gebiet herrschten. Als

Beweis dient in erster Linie die große Erstreckung der Kohlenflöze. Mit unserer heutigen Ansicht über die Entstehung der autochthonen Flöze[1]) ist die Annahme unvereinbar, daß sich ein und dasselbe Flöz an verschiedenen Stellen in wesentlich verschiedenem Niveau gebildet habe. Vor Ablagerung eines Flözes mußten sich also alle bedeutenderen Unebenheiten des Bodens ausgeglichen haben, was, falls keine Unterbrechung der Sedimentation und Abtragung eintrat, wie gesagt, nur durch verschiedene Mächtigkeiten erreicht werden konnte. Auch von den wenig mächtigen Tonsteinbänken, die in großer Beständigkeit auf viele Kilometer hin sich verfolgen lassen, ist es wenig wahrscheinlich, daß sie sich in verschiedenem Niveau gebildet haben könnten. Ebenso deuten die in bestimmten Schichten des Karbon-Perm auftretenden arkosigen Gesteine, die zwischen feldspatfreien Sedimenten liegen und sich durch das ganze Gebiet des Saarbeckens verfolgen lassen, darauf hin, daß keine wesentlichen Höhenunterschiede zur Zeit ihrer Ablagerung bestanden. Da im Karbon und unteren Perm irgendwie bedeutende Diskordanzen (mit Ausnahme des Uebergreifens der einzelnen Schichten) im allgemeinen nicht bekannt sind, Abtragungen in größerem Maßstabe also nicht stattgefunden haben, sind die Mächtigkeitsunterschiede der einzelnen Abteilungen allein auf tektonische Vorgänge zurückzuführen.

In den durch diese Vorgänge entstandenen Tiefen wird eine stärkere Durchströmung des Beckens stattgefunden haben, als an den höher gelegenen Stellen. Demgemäß wird auch hier der Pflanzenwuchs weniger üppig gewesen sein, als auf den Stellen mit mehr stagnierender Wasserbedeckung. An den Stellen größerer Mächtigkeit wird daher der Flözreichtum nicht nur im Verhältnis zur Mächtigkeit der gesamten Gesteinsfolge, sondern auch unter Umständen absolut abnehmen.

Auch verschiedene petrographische Beschaffenheit der Sedimente läßt auf tektonische Vorgänge Rückschlüsse zu. Die Korngröße der Ablagerungen kann uns derartige Andeutungen geben. Konglomerate werden in vielen Fällen nach einer Senkung abgelagert werden. Gleichen sich die durch die Senkung entstandenen Niveaudifferenzen mehr aus, so werden zuerst Sandsteine, dann Schiefer abgelagert werden. Doch ist stets zu bedenken, daß die Korngröße auch durch andere Ursachen beeinflußt sein kann, vor allem durch Schwankung der Niederschlagsmengen. Mit größerer Sicherheit darf man auf tektonische Vorgänge schließen, wenn die Elemente der Ablagerungen sich ändern. Treten z. B. über feldspatfreien Sedimenten solche mit Feldspat auf, so hat ein Wechsel im Ursprungsgebiet des Gesteinsmaterials stattgefunden. Doch auch hier ist noch eine andere Erklärung möglich. Durch fortschreitende Erosion können am alten Ursprungsgebiet feldspatführende Gesteine freigelegt worden sein. Folgen über den feldspatführenden Sedimenten wieder feldspatfreie, so wird man wohl kaum in Versuchung kommen, eine derartige Erklärung anzuwenden. Ein Wechsel in den Komponenten der Sedimente deutet nur ganz allgemein auf tektonische Vorgänge hin. Das Ausmaß der Bewegungen läßt sich im Gegensatz zu den durch Mächtigkeitsunterschiede nachgewiesenen Störungsvorgängen nicht ziffernmäßig festlegen.

In einem Teil der nachfolgenden Ausführungen soll auf Grund der eben angestellten Ueberlegungen nachgewiesen werden, daß schon zur Zeit der Ablagerung des Karbons im Innern des Saarbeckens tektonische Vorgänge stattgefunden haben.

Schon mehr oder minder rein theoretische Ueberlegungen zwingen ebenfalls zu dieser Annahme. Die Mächtigkeit des Karbons und des Rotliegenden beträgt mehrere tausend Meter. „Am verständlichsten[2]) wird eine Anhäufung so überaus mächtiger Sedimentmassen in flachen Küstenstrichen und in

1) Potonié, Entstehung der Steinkohle. Berlin 1910.
2) Dannenberg, Geologie der Steinkohlenlager. pag. 25.

Seebecken durch die Annahme einer andauernden, wenn auch nicht ganz gleichförmigen Senkung während der Ablagerung.“ „Ruhepausen in der Senkung, die vielleicht selbst durch zeitweilige Aufwärtsbewegung (Hebung) unterbrochen wurde, begünstigten die Entwicklung der kohlebildenden Sumpfvegetation, zeitweise Beschleunigung der Senkung begrub diese unter Wasser und schlammigem oder sandigem Sediment, bis durch letzteres die Niveaudifferenz wieder ausgefüllt war und eine neue Vegetationsperiode beginnen konnte. Mit besonderer Deutlichkeit lassen sich diese Bodenbewegungen z. B. beim Saarbrücker Becken verfolgen.“ Diese Bewegungen mußten naturgemäß auch im Innern des Beckens Störungen hervorrufen.

Auch der Vergleich mit dem südlichen Nachbargebiet läßt auf Störungen schließen und bekräftigt die Vermutung, daß die Ablagerung des Karbons und Perms in einem sinkenden Becken sich gebildet hat. In den Vogesen liegen in verschiedenen kleineren Becken kohlenführende Sedimente, die verschiedenes Alter haben und zum Teil den tieferen, zum Teil den höheren Stufen des Saarbeckens entsprechen. Man wird auch für die damalige Zeit annehmen müssen, daß in einem um mehrere tausend Meter verschiedenen Niveau nicht die gleiche Flora herrschen konnte.

Sehen wir in den Vogesen nebeneinander die Floren auftreten, die im Saargebiet in einer mehrere tausend Meter mächtigen Schichtenfolge übereinander liegen, so ist das nur möglich, wenn entweder in den Vogesen zu dieser Zeit bedeutende Störungsvorgänge stattgefunden haben, oder das jetzige Saargebiet in einer während des ganzen Karbons und Perms andauernden abwärts gerichteten Bewegung sich befand.

Im Oberrotliegenden und den jüngeren Schichten stehen uns außer den Mächtigkeitsunterschieden auch Diskordanzen zur Altersbestimmung der Störungen zur Verfügung.

Im mittleren Buntsandstein sind die Mächtigkeitsverhältnisse nur mit Vorsicht zu verwenden, da wegen der gleichmäßigen Ausbildung vielfach Verwerfungen übersehen werden können, und so die Möglichkeit gegeben ist, daß ein falsches Bild entsteht.

In den gips- und steinsalzführenden Ablagerungen des mittleren Muschelkalkes und des Keupers sind die Mächtigkeitsverhältnisse ebenfalls nur wenig zu verwerten, da hier durch Auslaugung entstandene Mächtigkeitsunterschiede eine bekannte Erscheinung sind.

Für das Diluvium liegen bisher keine Angaben vor, die auf tektonische Vorgänge im Saargebiet schließen lassen. Daß auch hier derartige Störungen stattgefunden haben, ist mindestens sehr wahrscheinlich.

Besonders im Rotliegenden wird es nötig sein, auch auf die faciellen Verhältnisse, die uns ja auch mancherlei Anhaltspunkte für vorliegende Zwecke bieten, näher einzugehen, als es auf den ersten Blick geboten erscheint. (Leider läßt sich das aber wegen der Unklarheiten, die gerade bei dieser Formation noch bestehen, nicht vermeiden.)

Für viele anregende Gedanken sage ich den Herren Prof. Benecke und Holzapfel sowie Herrn Bergrat van Werveke meinen verbindlichsten Dank. Herrn Prof. Holzapfel danke ich insbesondere auch für die Erlaubnis, die Bibliothek und die Räume des Geologischen Instituts der Universität Straßburg benutzen zu dürfen.

Grundzüge der Tektonik des Saar-Nahe-Gebietes.

Zwischen das westliche oberrheinische Grundgebirge (Vogesen-Haardt) und den Hunsrück schiebt sich das Saar-Nahebecken als Teil einer voroberkarbonischen Einsenkung von großer Längserstreckung ein. Lepsius [1]), der diese Einsenkung als Grabenversenkung ansieht, glaubt sie nach NO über Darmstadt, Hanau-Büdingen und den Thüringer Wald bis südlich des Harzes und bis in die Umgegend von Halle und Leipzig verfolgen zu können. Ihre Erstreckung nach SW läßt sich durch Bohrungen nur bis Französisch-Lothringen verfolgen, da von dort an die mächtigen Sedimente des Jura und der Kreide das Karbon, daß die Einsenkung ausfüllt, so verdecken, daß wir wohl niemals einen direkten Nachweis seiner Begrenzung werden führen können. Karbonische und permische Schichten, die sich vielleicht mit dem Karbon-Perm des Saargebietes verbinden ließen, treten einmal im Zentralplateau, das andere Mal in der Normandie auf. Für eine Verbindung mit dem Karbon des nordöstlichen Zentralplateaus — man braucht dabei nicht an ein einheitliches Ablagerungsbecken zu denken, sondern nur an eine einheitliche Einsenkung, in der auch Stellen geringerer Tiefe vorkommen konnten — spricht der Umstand, daß dort im wesentlichen dieselben Störungsrichtungen auftreten wie im Saargebiet, und ferner, daß man in der Verlängerung des Hauptstreichens des Saarbeckens (NO—SW) ungefähr auf das Zentralplateau stößt. Wahrscheinlicher liegen aber die Kohlenvorkommen des Zentralplateaus in der Fortsetzung der Mulden bzw. Gräben, in denen in den Vogesen die verschiedenen kleineren Kohlenvorkommen abgelagert wurden, zum Teil aber auch in der Fortsetzung des südlich der Vogesen gelegenen Beckens von Ronchamps [2]). Auch diese Becken streichen NO—SW. Gegen eine Verbindung des Saarbeckens mit dem Vorkommen des Zentralplateaus und für eine Verbindung mit den Becken der Normandie spricht die Umbiegung nach W und im weiteren Verlauf nach NW, die das Rheinische Schiefergebirge (in weiterem Sinne) nach W zu aus seinem ursprünglichen Streichen in NO—SW-Richtung erfährt. Mag man die Saar-Nahe-Einsenkung als Synklinale oder als Grabenbruch auffassen, stets bleibt es unwahrscheinlich, daß sie von der Hauptstreichrichtung des Gebirges abweichen und streckenweise halbquer zu ihr verlaufen soll. Ueber die ursprüngliche Breite der Einsenkung bei Saarbrücken genauere Angaben zu machen, ist nicht möglich, da der südliche Teil des Karbon-Perms von mächtiger Trias verdeckt wird. Nach Lepsius [3]) besitzt die permische Grabenversenkung südlich des Hunsrück und des Taunus eine Breite von 40—50 km.

Die karbonischen und permischen Ablagerungen, die das Becken ausfüllen, sind nicht mehr horizontal gelagert, sondern in Falten gelegt und verworfen. Durch die ganze Länge des Beckens zieht sich als auffallendste Erscheinung der pfälzisch-saarbrückisch-lothringische Hauptsattel.

Aus der tertiären Bedeckung des Mainzer Beckens erheben sich die nordöstlichsten Anfänge des Hauptsattels als mehrere flache und breite, durch Längs- und Quermulden getrennte Sättel. In der Gegend nördlich vom Donnersberg vereinigen sich die Längsachsen dieser Sättel mehr und mehr, die Hauptaufwölbung wird schmäler und steiler, und schließlich läßt sich, etwa vom Königsberg bei Wolfstein an, eine deutliche Hauptsattelachse feststellen, die nach SW in die Gegend von Saarbrücken verläuft. Westlich von Saarbrücken taucht der Karbon-Permsattel unter die Trias unter, ist aber unter der Bedeckung in SW-Richtung durch Bergbau und Bohrungen bis über die Mosel hinaus verfolgt.

1) Geologie von Deutschland. Bd. 2. pag. 440.
2) Vgl. Bergeron, De l'extension possible des différents bassins houillers de la France. Paris 1896.
3) a. a. O. pag. 441.

Die stärkste Aufwölbung zeigt der Sattel bei Saarbrücken, genauer zwischen Wellesweiler und Dudweiler, wo die tiefsten überhaupt bekannten Karbonschichten vorkommen.

Sowohl in der Quer- wie auch in der Längsrichtung lassen sich im Hauptsattel Spezialsättel und Spezialmulden unterscheiden. Die technisch wichtigste Spezialaufwölbung ist der eben erwähnte Dudweiler-Wellesweiler-Sattel, auf dem der Fettkohlenzug zutage tritt. Nach SW schließt sich ihm die Burbacher Mulde an, die ihn von dem eiförmigen Klarenthaler Sattel trennt, dessen längere Achse quer zum Hauptstreichen verläuft. Es erscheint gegen den Dudweiler-Wellesweiler Sattel etwas aus der allgemeinen SW-Richtung nach N verschoben. Ob er seine unmittelbare Fortsetzung ist, erscheint daher fraglich. Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Markscheider Eyer in St. Avold ist eher anzunehmen, daß er der Verlängerung dieses nördlich vorgelagert ist, da sich Anfänge eines nördlichen Parallelsattels bereits bei Dudweiler bemerkbar machen. Im SW des Klarenthaler Sattels, und von ihm durch eine schmale und flache Mulde getrennt, schließt sich der Rosselner Sattel an, den zwei Ueberschiebungen auf der NW- und SO-Flanke parallel zum Hauptstreichen und im Sinne des Schichteinfallens durchsetzen. Nach SO, also quer zum Streichen, schließt sich dem Rosselner Sattel eine Längsmulde an, da auf dem Simonschacht bei Stieringen ein steiles NW-Fallen der Schichten erkannt wurde. Herr Eyer glaubt, daß diese nach NW fallenden Schichten die unmittelbare Verlängerung des Dudweiler-Wellesweiler Sattels seien.

Ueber die Deutung der Verhältnisse weiter nach SW in der Kreuzwalder Buntsandsteinebene herrscht noch nicht genügende Klarheit. Ich übergehe sie daher. Noch weiter nach SW, wo die höheren Schichten der Trias ein klareres Bild der Tektonik geben, lassen sich sowohl an der Oberfläche, wie in dem durch zahlreiche Bohrungen aufgeschlossenem Karbon zwei Sättel unterscheiden. Zwischen dem nördlicheren Buschborner Sattel und dem südlicheren Fletringer Sattel liegt die Mulde von Füllingen-Remilly. Der Sattel von Buschborn läßt sich vom Mottenberg bei Buschborn, öfters von Querverwerfungen verschoben, über Peplingen, Frécourt, Frenois, Eply und Aton bei Pont-à-Mousson über die Mosel hinaus verfolgen. Der südliche verläuft zwischen Lubeln und Durchthal über Fletringen und Adaincourt gegen Abaucourt. Auf beiden Sätteln lassen sich Quergliederungen feststellen, von denen eine dadurch auffallend ist, daß auf eine bestimmte Erstreckung die Bohrungen nicht fündig geworden sind, das kohlenführende Karbon also in großer Tiefe liegt, während sich diese Querstörung in der Triasoberfläche nicht äußert. Auf diese Verhältnisse wird später noch einzugehen sein. Ebenfalls in dem karbonischen Untergrunde läßt sich auf dem Buschborner Sattel in der Gegend von Solgne und St. Jure eine Heraushebung feststellen, durch die Fettkohle unmittelbar unter die Triasbasis gebracht ist. Auf französischem Boden läßt sich eine weitere Gliederung des Buschborner Sattels in der Längsrichtung feststellen [1]).

Kehren wir zurück in die Gegend nordöstlich von Saarbrücken, so sind es besonders die Gewölbe des Potzberges, des Hermannsberges und des Königsberges neben den sie begleitenden Mulden, die eine Quergliederung des Hauptsattels hervorrufen. An allen drei Sätteln tauchen Mittlere Ottweiler Schichten aus der jüngeren Umgebung auf. Hermannsberg und Königsberg haben eine Porphyrkern, für den Potzberg ist er nicht nachgewiesen. Eine Längsgliederung des Hauptsattels läßt sich auch hier feststellen, in dem einerseits dem Hauptsattel zu beiden Seiten kleinere Parallelsättel vorgelagert sind, andererseits sich in ihm selbst zwei Längsfirsten feststellen lassen [2]).

1) Nicklès et Joly, Sur la tectonique du nord de Meurthe-et-Moselle. Compt. rend. 1907. 11 mars.
2) Reis, Der Potzberg, seine Stellung im Pfälzer Sattel. Geogn. Jahreshefte. Bd. 17. 1904. pag. 119 ff.

Während in der Pfalz und im südwestlichen Lothringen beide Flügel des Hauptsattels bekannt sind — soweit man in der letzteren Gegend überhaupt noch von einem Hauptsattel sprechen kann — ist am Dudweiler-Wellesweiler Sattel der Südflügel an einer Verwerfung von sehr bedeutender Sprunghöhe, dem „südlichen Hauptsprung“ in die Tiefe gesunken und von Buntsandstein bedeckt. In verschiedenen Bohrungen südlich dieses Sprunges wurden Mittlere Ottweiler-Schichten angefahren. Möglicherweise schließt sich dem Dudweiler-Wellesweiler Sattel auch im Süden ein Parallelsattel an, da in der Bohrung St. Ingbert die Mittleren und Unteren Ottweiler Schichten nach N fallend, allerdings nur mit $7—7^1/_2{}^0$, festgestellt wurden.

Der Hauptsattel ist beiderseits von Mulden begleitet. Die nördliche Mulde wird durch eine Quererhebung, die sich rings um die Nohfelder Porphyrmasse zeigt, in zwei Teile geteilt, in die Nahemulde im Osten, die Primsmulde im Westen. Das Innerste der beiden Mulden ist von Oberrotliegendem erfüllt. Im SW der Nahemulde treten die permischen melaphyrischen und porphyritischen Gesteine des „Grenzlagers“ in großer Ausdehnung zutage; nach NO verschmälert sich die Nahemulde, und in der Gegend von Bockenau ist das Unterrotliegende des Muldensüdflügels von dem des Nordflügels nurmehr etwa 3,5 km entfernt, während die Entfernung an der breitesten Stelle der Mulde zwischen Veitsroth und Rathsweiler fast 20 km beträgt. Die breitesten Stellen der Mulde liegen neben den Stellen der höchsten Erhebung des Hauptsattels an den erwähnten Gewölben von Potzberg, Hermannsberg und Königsberg. Die Primsmulde, die ganz schmal etwa bei Achtelsbach in NW der Nohfelder Masse beginnt, senkt sich allmählich nach SW und verbreitert sich dabei bedeutend. Buntsandstein und Muschelkalk dringen von SW her weit in sie ein.

Die sehr flache Mulde, die den Hauptsattel im S begleitet, ist auch im Gebiete südlich des Pfälzer Sattels fast ganz von Buntsandstein erfüllt. Oberrotliegendes streicht von SW her zum ersten Mal als verhältnismäßig schmaler Streifen in der Nähe von Sand aus. Erst in der Nähe des Donnersberges nimmt das Oberrotliegende bedeutende Flächen ein. Die Achse der südlichen Mulde läuft etwa von Grünstadt südlich an Kaiserslautern und Zweibrücken vorbei nach Saargemünd. Weiter nach SW ist die Saargemünder Mulde durch einen Sattel, den „Sattel von Mörchingen“, der etwa bei Kadenbronn beginnt, in zwei Teilmulden zerlegt.

Während in der Trias die Mulden und Sättel nur flach sind und ihre Flügel meist nur mit wenigen Grad einfallen (die Pfälzer-Saargemünder Mulde hat in ihren Flügeln am Rande ein Einfallen bis zu 3^0, in der Nähe der Achse nur $0—1^0$), sind die karbonischen und permischen Schichten in viel höherem Maße gefaltet. Es kommen nicht nur Winkel bis zu 60^0 und mehr vor, sondern am Südrande des Hauptsattels zwischen Reichenbach und Waldmohr konnte Reis[1]) sogar eine Ueberkippungszone nachweisen.

Da auch im Saargebiete die jüngeren Falten sich stets (wenn auch nicht immer ganz genau) über älteren gebildet haben, lassen die flachen Aufwölbungen der Triasoberfläche auf weit stärkere im karbonischen Untergrunde schließen. Die Deutung der Triassättel für die Auffindung günstiger Ansatzstellen der Bohrungen auf Kohle ergibt sich hieraus von selbst. In der Tat sind ja auch alle die Bohrungen, die mit dem Aufsuchen der Kohle unter der Triasoberfläche Erfolg hatten, auf den Triassätteln angesetzt gewesen.

1) Erl. Blatt Kusel. pag. 144 ff.

Nur im östlichen Teile des Beckens herrscht teilweise sowohl zwischen Unter- und Oberrotliegendem wie zwischen letzterem und der Trias keine größere Diskordanz.

Noch ist zu bemerken, daß das ganze Becken sich nach SW senkt. Für das Muschelkalkgebiet zwischen Zweibrücken und Saargemünd hat LEPPLA [1]) das Maß dieser Neigung auf 40 Minuten berechnet. Erscheint dieser Neigungswinkel auch sehr klein, so bewirkt er doch, daß wir mit dem Fortschreiten nach SW allmählich aus dem Buntsandstein in immer höhere Schichten gelangen, bis wir jenseits der Mosel in den Dogger kommen und schließlich die Kreide und das Tertiär des Pariser Beckens erreichen.

Zahlreiche Verwerfungen durchsetzen das Gebiet. Den „südlichen Hauptsprung", die bedeutendste und gleichzeitig für den Bergbau wichtigste, haben wir schon kurz gestreift. Im allgemeinen ist sehr wenig über ihn bekannt; über Tage ist es von Buntsandstein bedeckt und unter Tage nur in den Stollen angefahren, der von der bei Sulzbach gelegenen Grube St. Ingbert nach dem Tal des Scheidterbaches bei der Stadt St. Ingbert führt. In dem Stollen „überzeugt man sich sofort, daß der Sprung im allgemeinen eine west-östliche Streichrichtung besitzt. Genauer wird man sein Streichen etwa zu 245° WWS bis 65° OON annehmen können. Auf der östlichen Stollenseite scheint die Kluft zwischen Buntsandstein und altem Gebirge senkrecht zu laufen (was wohl im ganzen nicht der Fall sein dürfte), auf der westlichen gewahrt man eine Grenzfläche, von der ein Einfallen zu (rund) 335° NNW unter einer Neigung von 68° abgenommen werden kann. Man muß sich aber vergegenwärtigen, daß an den unmittelbar am Sprung befindlichen Gesteinspartien mannigfache Unregelmäßigkeiten lokalisierter Art auftreten können, so daß dadurch ... die Beobachtung für eine sichere Bestimmung ... erheblich erschwert ist" [2]). In der Nähe des Sprunges sind zahlreiche Bohrungen niedergebracht worden; auf ihre Resultate wird bei Besprechung der Waderner Schichten (siehe unten) einzugehen sein. Nur kurz sei bemerkt, daß über die Natur dieser Störung trotz der sehr reichlichen Literatur noch immer kein abschließendes Urteil möglich ist. Die Auffassungen schwanken zwischen einfacher Verwerfung, Ueberschiebung und Einfaltung. LEPPLA [3]) gibt folgende Erklärung der jedenfalls verwickelten Verhältnisse: prätriadische Falten mit Ueberkippung, vielleicht mit steilstehender Ueberschiebung des nordwestlichen (älteren Teiles) auf den südöstlichen (jüngeren), wahrscheinlich mit zerrissenem Mittelschenkel, das Ganze dann in nachtriadischer Zeit durch eine einfache Verwerfung noch einmal aufgerissen und an ihr der SO-Teil in die Tiefe gesunken.

Auch über die Längserstreckung des südlichen Hauptsprunges herrschen noch arge Unklarheiten. Wahrscheinlich verläuft er von Saarbrücken über die erwähnte Stelle bei St. Ingbert nach Neunkirchen. Weder seine Verlängerung nach SW ist bekannt, noch weiß man, mit welchem der zahlreichen Sprünge im NO er zu identifizieren ist [4]). In der Gegend von St. Ingbert läuft der Sprung nördlich der Achse des Hauptsattels, weiter nach NO schneidet er die Sattelachse unter spitzem Winkel. Man wird ihn trotz dieser Abweichung von der Hauptrichtung als Längssprung bezeichnen dürfen.

Ein anderer wichtiger Längssprung ist der „nördliche Hauptsprung", der in der Gegend von Neunkirchen verläuft und ungefähr um 1000 m verwirft. Besonders zahlreich treten die Längsstörungen im NO des Gebietes, nach der Trierer Bucht zu, auf.

1) Ueber den Bau der pfälzischen Nordvogesen und des triadischen Westriches. Jahrb. Preuß. Landesanst. f. 1892. pag. 25.

2) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 67 Anm.

3) Ist das Saarbrücker Steinkohlengebirge von SO her auf Rotliegendes aufgeschoben? Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1907. Monatsber. pag. 95.

4) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 167.

Häufiger noch sind die Querstörungen, die ebenfalls zum Teil eine sehr bedeutende Verwurfshöhe haben. Ihr Verlauf weicht oft bedeutend von der NW—SO-Richtung ab, ohne daß man sie deshalb anders zu bezeichnen braucht, da man einerseits vielfach bei einem einheitlichen Sprung ein starkes Hinundherbiegen und Schwanken in der Richtung beobachten kann, andererseits die Sprünge sich überhaupt nur schwer in ein System einzwängen lassen.

Schließlich sei noch das System der ungefähr N—S verlaufenden Sprünge erwähnt. Im Osten spielen diese Verwerfungen eine große Rolle; zu ihnen gehört auch die Rheintalverwerfung. Schon bei Saarbrücken aber treten sie an Häufigkeit, Erstreckung und Verwurfshöhe stark hinter den beiden anderen Richtungen zurück.

Ueberschiebungen sind in der Trias nicht bekannt; auch im Karbon und Rotliegenden sind sie selten. Die wenigen festgestellten verlaufen alle von NO nach SW, also in der Hauptstreichrichtung. Nur die nördliche Ueberschiebung von Klein-Rosseln hat eine bedeutende Störungshöhe (ca. 1000 m).

Zum Schluß sei noch kurz eine Hypothese von J. Bergeron und P. Weiss angeführt. Nach ihr soll das ganze Karbon und Rotliegende des Saar-Nahebeckens von den jetzigen Vogesen her als Ueberschiebungsdecke gekommen sein. Südlich des südlichen Hauptsprunges soll die Decke der Erosion anheimgefallen sein. Auf diese Hypothese brauche ich nicht näher einzugehen. Leppla hat sie bereits als unbegründet zurückgewiesen. Ich glaube aber, daß der zu erbringende Nachweis einer Einheitlichkeit im Sinne der tektonischen Vorgänge vom Karbon bis jetzt ebenfalls diese Anschauung widerlegt.

Die Randgebirge und der Untergrund.

Das südliche Randgebirge.

Den heutigen Südrand des karbonischen und rotliegenden Saarbeckens bildet überall der Buntsandstein. Bohrungen, die den Untergrund des Buntsandsteins bzw. des Rotliegenden erreicht hätten, sind nicht vorhanden. Wir sind daher über die Beschaffenheit des einstigen südlichen Randgebirges auf Vermutungen angewiesen. An einigen Stellen des Abfalls der Haardt nach dem Rheintale zu treten unter Buntsandstein und Oberrotliegendem alte Gesteine auf. Das nördlichste, und damit dem Saar-Nahebecken nächste (aber doch noch 20 km von ihm entfernte) einigermaßen sichere Vorkommen ist bei Dürkheim, wo nach Rust [1]) im Jahre 1859 unter Buntsandstein und Oberrotliegendem in 1001 bis 1008 Fuß (= etwa 295 m) graue und grünlichgraue Schiefer erbohrt wurden, die mit den gleich zu besprechenden von Neustadt große Aehnlichkeit hatten. Unmittelbar westlich von diesem Orte sind, von Correls Mühle (jetzt Aktiengesellschaft für Mühlenbetrieb) an, in dem tiefen Taleinschnitt des Speyerbaches die paläozoischen Gesteine unter Buntsandstein und zum Teil unter Oberrotliegendem auf eine Erstreckung von etwa 690 m aufgeschlossen. Es sind „meist graue (nach meinen Beobachtungen zum mindesten oberflächlich stets rotangelaufene öfters aber auch innen rote) feinkörnige Grauwacken, im Wechsel mit grauen und roten, oft dichten, plattigen Schiefertonen“ [2]). Im ganzen mögen die Schichten etwa in 40 m Mächtigkeit aufgeschlossen sein. Im unteren Teile der Ablagerung und auf der linken Talseite herrschen rote Schiefergesteine vor. In ihnen wurden „wurmförmige, fadenartige, oft ziemlich lange, an der Oberfläche glänzende Einschlüsse ohne bemerkbare Substanz“ [3]) gefunden, die v. Ammon

1) Jahresbericht der Pollichia. Landau 1861. pag. 8.
2) Leppla, Das Grundgebirge der Pfalz.
3) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 29.

mit *Palaeodictyum subsingulare* v. Gümb. aus dem thüringischen Kulm identifiziert. Außerdem wurden Fetzen von *Cyclopteris*[1]) gefunden. Das Alter der Ablagerung läßt sich aus diesen Funden nur insoweit bestimmen, als es devonisch oder kulmisch sein muß; auf das fragliche *Palaeodictyum* und die *Cyclopteris* hin kulmisches Alter mit Sicherheit zu behaupten, wäre bei dem Fehlen kulmischer Ablagerungen in Hunsrück und Nordvogesen sehr gewagt.

Die Grauwacken bestehen aus eckigen Quarz- und mehr gerundeten Feldspatstücken beider Hauptreihen. Die Lagerung ist im großen und ganzen flach, doch treten mehrere Sättel und Mulden auf. Das Hauptstreichen wird in Erl. Blatt Speyer als N—S, von Laspeyres[2]) als NO—SW angegeben. Bei der im allgemeinen flachen Lagerung und den immerhin nur mangelhaften Aufschlüssen konnte ich mir selbst an Ort und Stelle kein Urteil bilden.

Aehnliche Gesteine und zwar „dunkelgraue, ziemlich gleichmäßige dünnplattige bis dichte Tonschiefer“[3]) sind in der Nähe der Ruine Geispitz und westlich von Ober- und Mittelhambach aufgeschlossen. Sie streichen an letzterem Ort „mit einer die Sohle des Bruches bildenden Grauwackenbank N 35° O und fallen nach NW mit etwa 30°. Im Hangenden folgen ungleichförmig in scheinbar wagerechter Lagerung 1—2 m mächtige grobe Arkosen und konglomeratische Schichten und über diesen dunkelrote sandige Schiefertone.

Im Kontakt mit den grauen Arkosen und grünlichen Schiefern tritt am Nordabhang des Schieferkopfes etwa 100 m oberhalb Oberhambach Quarzporphyr mit bis 1 cm großen blaßgelben bis rosa gefärbten Feldspäten auf. Er wird nach Leppla a. a. O. von einem entfärbten Sandstein überlagert, den ich, als ich den Aufschluß besuchte, nicht aufgeschlossen fand. Dagegen sah ich an einer Stelle rote zerfallene Schiefertone, wahrscheinlich des oberen Oberrotliegenden. Ueber das Alter der Quarzporphyre läßt sich ebensowenig etwas Bestimmtes aussagen wie über das der Quarzporphyre vom Silbertaler Hang 1,5 km N Lindenberg (6 km NNW Neustadt). Auch diese werden teilweise von Oberrotliegendem überlagert.

Bei der königlichen Villa Ludwigshöhe unweit Edenkoben stehen Granite an. In den verschiedenen Aufschlüssen ist das Gestein verschieden, doch sind es in der Hauptmasse mittelkörnige Biotitgranite, die von sehr glimmerarmen Granitgängen durchsetzt sind. Leppla (a. a. O.) glaubt, daß die Granite von Ludwigshöhe jünger sind, als die Neustadter Schiefer.

Eine Bestätigung hierfür scheint das weiter südlich gelegene Gebiet zwischen Gleisweiler und Burrweiler zu geben. Von Oberrotliegendem überlagerte paläozoische Schiefer, die denen vom Schieferkopfe bei Hambach ähnlich sind, führen bis 1 mm dicke Knötchen von dunkler Farbe, die als Kontaktwirkung anzusehen sind. Gänge vom Biotitgranit weisen auf größere Granitmassen hin, die die Kontakterscheinungen hervorgerufen haben mögen.

Ueber das beim Austritt der Queich aus dem Gebirge gelegene Vorkommen von Eruptivgesteinen bei Albersweiler besteht eine größere Literatur. In den sehr ausgedehnten Brüchen wird zu beiden Seiten des Tales ein Eruptivgneis gewonnen. Glimmerarme Lagen wechseln mit glimmer- und hornblendereichen. Zahlreiche lamprophyrische Gänge durchsetzen das Gestein, in dessen Hangendem

1) Erl. Blatt Speyer. Daß in der Nähe von Battenberg nahe unter der tertiären Bedeckung noch Grundgebirge anstehe, wie es auch Lepsius (Geologie von Deutschland. pag. 386) wegen des Vorkommens von Gneis- und Granitblöcken annimmt, hält Leppla (a. a. O. pag. 435 Anm. für sehr unwahrscheinlich.

2) Kreuznach und Dürkheim an der Haardt. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1867. pag. 907.

3) Leppla a. a. O. pag. 430.

südlich des Tales Oberrotliegendes, nördlich des Tales Melaphyr und Oberrotliegendes auftritt. „Die Frage: liegt ein präkambrischer Gneis oder parallel struierte Grenzfacies eines karbonischen Granitmassivs vor? ist noch nicht gelöst“ [1]). Das Streichen des Gneises ist nach Erl. Blatt Speyer O—W, das Fallen 65—75° bald nach S und bald nach N.

Auch etwa 7 km südlich Albersweiler, in der Nähe von Waldhambach tritt unter Arkosen (Rotliegendem unbestimmter Stellung?), Melaphyrmandelsteinen und Oberrotliegendem grauer Zweiglimmergranit mit vorherrschendem Biotit und unregelmäßig begrenzten, bis faustgroßen dunkleren „Brockeneinschlüssen“ [2]) auf.

Weiter nach S steht erst in und bei dem Orte Weiler bei Weißenburg das „Grundgebirge“ unter Oberrotliegendem an. Es sind deutlich geschichtete, kristalline hornfelsähnliche dunkelgraue bis schwarze Tonschiefer, die mit untergeordneten Grauwackenschiefern wechsellagern [3]). Das Streichen ist in der Stunde 3, das Fallen teils nach SO, teils nach NW, teils steil. Von Eruptivgesteinen kommen Minette und Porphyrite vor. Link [4]) sieht die Sedimente, die nach ihm zum Teil Eruptivgesteinen, insbesondere Quarzporphyren und Dioriten sehr ähnlich werden können, nach Analogie der gleich zu besprechenden im Breuschtal, als Unterdevon an.

Bei Jägerthal, unweit Niederbronn, tritt unter Buntsandstein und Oberrotliegendem ein Amphibolitgranit zutage.

Zum Schlusse sei noch das ältere Paläozoikum des Breuschtales erwähnt, das zwar von unserem Gebiet schon weitab liegt, aber wegen seiner Versteinerungsführung ein besonderes Interesse bietet. Der obere Breuschlauf schneidet von Bourg-Bruche bis gegen Lützelhausen paläozoische Schichten an, Grauwacken, Arkosen, Schiefer und Kalke. Die Arkosen und Sandsteine führen zum Teil Steinkerne von Crinoiden und Brachiopoden und erinnern an rheinisches Unterdevon [5]). Von einem der Aufschlüsse gibt Jaekel a. a. O. ein näheres Profil an. Unter den Versteinerungen sind solche Leitformen wie *Stringocephalus* und *Cupressocrinus*, so daß über das mitteldevonische Alter dieser Schichten kein Zweifel sein kann. Sie bestehen aus Tonschiefern, Kalken und Breccien. An anderen Stellen kommen Kalke mit Korallen und Stromatoporen oder auch Tonschiefer mit Kalkknollen vor. Das Streichen ist im allgemeinen SW—NO, also parallel dem des rheinischen Gebirges.

Demnach haben wir es im südlichen Randgebirge, soweit wir aus diesem Vorkommen Schlüsse ziehen dürfen, wesentlich mit mehr oder minder metamorphen Sedimenten und Eruptivgesteinen zu tun. Sedimente ganz sicher bekannten Alters (Mitteldevon) treten neben anderen, vielleicht unter- und auch oberdevonischen, erst im Breuschtale auf.

Das nördliche Randgebirge.

Besser bekannt als das südliche ist uns das nördliche Randgebirge, da ihm die Bedeckung mit jüngeren Schichten fehlt. Im wesentlichen besteht es aus devonischen Sedimentgesteinen und zwar fast allein aus Unterdevon. Nur von Kirn bis Bingen zieht ein schmales Band von metamorphen Eruptivgesteinen und Sedimenten, von denen noch die Rede sein soll.

1) Botzong, Berichte über die Vers. d. Oberrhein. Geol. Vereins. 1910. Vers. zu Dürkheim.
2) Leppla a. a. O.
3) Erl. Blatt Speyer. pag. 43.
4) Abh. zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Bd. 3. Heft 1.
5) Jaekel, Ueber mitteldevonische Schichten im Breuschtale. Mitt. Geol. Landesanst. Elsaß-Lothr. Bd. 1. pag. 238.

Die devonischen Schichten des Rheinischen Schiefergebirges lassen sich von oben nach unten, soweit der Hunsrück in Betracht kommt, wie folgt, gliedern:

Mitteldevonische Kalke
Obercoblenzschichten
Coblenzquarzit
Untercoblenzschichten
Hunsrückschiefer
Taunusquarzit
Hermeskeilschichten
Gedinnesschichten.

Die „bunten Phyllite“ der Gedinnesschichten erscheinen von W zum ersten Male auf Blatt Losheim der preußischen Aufnahme, von dort setzen sie als etwa $1^1/_2$ km breiter Zug auf die NO-Ecke von Blatt Wadern über und bilden auf Blatt Hermeskeil eine breite Mulde mit einem Kern von Hermeskeilschichten und Taunusquarzit. Erst am Walderbeskopf endet das Vorkommen. Ein zweiter großer Phyllitzug zieht „am Südrande des Hunsrück hin von Garmsheim an der Nahe über den Guldenbach bei Schweppenhausen, über Spall und Gebrot bis zum Hahnenbachtal oberhalb Kirn“ [1]). Außer in diesen beiden Zügen kommen die Phyllite nur in kleinen Aufbrüchen vor.

„Sie sind meist von blauroter und grünlichgrauer, seltener blaugrauer Farbe, oft auf der Oberfläche glänzend, und zeigen gelbliche Zwischenlagen. Sie sind stets ebenflächig und dünnschiefrig, dabei von nur geringer Festigkeit“ [2]). Auf manchen Schichtflächen zeigt sich Glimmer, stellenweise sogar sehr reichlich. Gelegentlich kommen mehr oder minder mächtige Einlagerungen von Quarziten vor.

Das Alter der Phyllite war lange streitig. Viele haben sie für Vordevon gehalten, doch werden sie jetzt wohl allgemein als ältestes Devon angesehen, soweit wir in ihnen nicht mit jüngeren metamorphen Schichten zu tun haben.

Die „Hermeskeilschichten“ bestehen aus graulichroten, seltener hellen Sandsteinen mit viel Glimmer. Oft sind sie dünn geschichtet bis schiefrig und leicht zerreiblich, in tieferen Aufschlüssen dagegen stets fest. Zwischen den Sandsteinen kommen rote phyllitische Schichten vor. Weder gegen die „bunten Phyllite“ noch gegen den Taunusquarzit ist die Grenze scharf. Versteinerungen sind selten. Bisher sind nur einige Schneckchen bekannt geworden. Der Taunusquarzit zeigt die auch von anderen Gebieten bekannte Ausbildung. Wegen seiner Härte ragt er fast stets über die ihn überlagernden Schiefer empor und ist deshalb für die Erkenntnis der Tektonik von Wichtigkeit. Auch der Hunsrückschiefer ist bekannt genug, um nicht näher auf ihn einzugehen. Nicht unerwähnt will ich lassen, daß neuerdings Gerth [3]) die Möglichkeit offen läßt, ob nicht Taunusquarzit und Hunsrückschiefer gleichaltrige Bildungen verschiedener Facies sind, die durch große tektonische Vorgänge nebeneinander zu liegen gekommen wären, eine Idee, die wohl nicht ungeteilten Beifall gefunden hat.

Damit sind die Gesteine, die im wesentlichen den Hunsrück zusammensetzen, erschöpft. Nur bei Stromberg und bei Bingen, also am SO-Ende des Hunsrück, kommen Stellen mit jüngeren devonischen Schichten vor. Es sind mitteldevonische Kalke und Gesteine der Coblenzschichten, unter denen Kieselschiefer und Eisensteine eine Rolle spielen. Sie alle hätten wegen ihrer verhältnismäßig geringen Ver-

1) Lepsius, Geologie von Deutschland. Bd. 1. pag. 40.
2) Erl. Blatt Losheim.
3) Gebirgsbau und Facies im südlichen Teile des Rheinischen Schiefergebirges. Geolog. Rundschau. 1910. pag. 4.

breitung für uns kein besonderes Interesse, wenn die Kalke sich nicht als Rollsteine im Rotliegenden der Umgegend von Kreuznach wiederfänden. Wichtiger ist ein Zug kristalliner und halbkristalliner Gesteine, der sich am Südrand des Taunus und am Hunsrück bis in die Gegend von Kirn hinzieht.

Die Veröffentlichungen über diesen interessanten Zug sind nicht sehr zahlreich. Spezialaufnahmen fehlen noch. In entsprechenden Gesteinen am Südrande des Taunus sah C. Koch vordevonische Ablagerungen. Er teilte sie in den Erläuterungen zu den betreffenden Blättern im wesentlichen nach petrographischen Gesichtspunkten und nur unter bestimmten Voraussetzungen, auch nach der Lagerung der Gesteine, wie folgt, ein:

Obere Gruppe:
Bunte Taunusphyllite
Quarzit der Taunusphyllite
Körniger Taunusphyllit
Grauer Taunusphyllit.
Untere Gruppe:
Bunter Sericitschiefer
Glimmersericitschiefer
Hornblendesericitschiefer
Porphyroidischer Sericitgneis
Feinschiefriger Sericitgneis
Flasrigschiefriger Sericitgneis
Körnigflasriger Sericitgneis.

Ueber die entsprechenden metamorphen Gesteine südlich von Stromberg hatte Lossen bereits 1867 sich dahin geäußert [1]), daß man in den verschiedenen Gesteinen, dem Sericitglimmerschiefer, den Sericitphylliten, den Knotenschiefern, den Augitschiefern und Sericitkalkphylliten nicht vordevonische, sondern devonische Gesteine zu sehen habe, da die kristallinischen Schiefergesteine mit „versteinerungsführenden devonischen Quarziten, Quarzitsandsteinen, Grauwackensandsteinen, Tonschiefern, Kalken, Dolomiten usw. zum Teil durch halbkristallinische Mittelgesteine derartig petrographisch wie stratigraphisch verbunden sind, daß man sie nur als gleichaltrige devonische Gebilde ansehen kann".

Später hat dann Milch [2]) für einen Teil der Gesteine die Entstehung aus Diabas nachgewiesen, für einen anderen Bücking die aus Quarzporphyen, während ein Teil wohl aus umgewandelten Sedimenten besteht.

Der Ansicht über das verhältnismäßig junge Alter der kristallinen Gesteine hat sich im Gegensatz zu Leppla [3]) auch Holzapfel [4]) angeschlossen, der aus tektonischen Gründen zu dem Resultate kam, daß man „doch auf jeden Fall in dem einen Teil wenigstens der kristallinischen und halbkristallinischen Gesteine an der Nahemündung, zu denen auch nach Lossen manche Quarzite gehören, umgewandelte Schichten zu sehen" habe, die „jünger sind als der Taunusquarzit" [5]).

1) Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus in der östlichen Hälfte des Kreises Kreuznach. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1867.
2) Die Diabasschiefer des Taunus. Inaug.-Diss. Heidelberg 1889.
3) Geologische Skizze des Saarbrücker Steinkohlengebirges. 1904.
4) Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. Abh. Preuß. Geol. Landesanst.
5) Holzapfel, a. a. O. pag. 29.

Auch Lepsius [1]) hält nunmehr die metamorphen Gesteine am Südrande von Taunus und Hunsrück im Gegensatz zu seiner älteren Anschauung [2]), wo er sie für älteres Unterdevon ansah, für jünger als Taunusquarzit.

Nur kurz sei noch erwähnt, daß sich an mehreren Stellen im Gebiete normaler Ausbildung der Hunsrückschichten Gänge von Diabas und Paläopikrit finden, die jedoch gegenüber den übrigen Gesteinen nur ganz geringe Bedeutung haben.

Die Unterlage des Karbons und Rotliegenden.

Da bisher der Untergrund des Karbons nirgends aufgeschlossen ist, sind wir über seine Beschaffenheit auf Hypothesen angewiesen. Drei Faktoren kommen dabei in Betracht: die Beschaffenheit der Randgebirge, die Elemente der tiefsten uns bekannten karbonischen Konglomerate und Sandsteine und drittens die Beschaffenheit der Einschlüsse in den permischen Eruptivgesteinen. Alle drei geben uns keine ganz sicheren Anhaltspunkte, am wenigsten der letzte. Es scheint mir keineswegs ausgeschlossen, wenn auch nicht wahrscheinlich, daß unter den uns bekannten tiefsten Karbonschichten noch Gesteine folgen, die sich aus anderen Elementen zusammensetzen, ähnlich wie z. B. unter den feldspatführenden Oberen Saarbrücker Schichten die feldspatfreien Schichten der Mittleren Saarbrücker Stufe liegen. Nur unter der Voraussetzung, daß unter den fraglichen Schichten wirklich das Liegende folgt, und daß dieses Material zu ihrem Aufbau geliefert hat, ist also dieser Gesichtspunkt zu verwenden.

Von auffallenden Gesteinen erwähnt Leppa [3]) aus den Saarbrücker Schichten „gewisse grüne, an grünlichem Glimmer reiche Quarzite“, die wahrscheinlich nicht dem Unterdevon entstammen. Mit Sicherheit sind „sehr glimmerreiche Quarzite bis Glimmerschiefer, ferner die Kieselschiefer“ nicht aus dem Devon herzuleiten. Aus dem Vorkommen beider Gesteinsarten schließt Leppla auf „vordevonische“ Schichten im „Untergrunde“. Es scheint mir jedoch nicht ausgeschlossen, daß wenigstens die Quarzite aus ähnlichen metamorphen Gesteinen stammen, wie wir sie am Südrande des Hunsrück vorfinden.

Die Bohrungen, die das bisher tiefste bekannte Karbon aufgeschlossen haben, haben stets Sandsteine und Konglomerate mit viel Feldspat (bzw. Kaolin) getroffen. In der Bohrung Jägersfreude wurden bei 1323 m Teufe auch granitische Gesteine erkannt.

Wenn nun Leppla [4]) schreibt: „Aus der Verbreitung der Urgebirgsspuren im Karbon und Rotliegenden muß auf das Vorhandensein von granitischen und gneisartigen Gesteinen im Untergrunde des südöstlichen Teiles der Senke geschlossen werden mit der Besonderheit, daß der nordöstliche Teil reicher an ihnen ist, als der südwestliche“, so scheint mir das nicht zwingend, denn die Herkunft dieser Gerölle kann nur da der Untergrund sein, wo die Schichten transgredierend unmittelbar auf ihm aufruhen. Tun sie das nicht, so müssen die Gerölle aus anderen, näheren oder ferneren, Gebieten stammen. Daß in der Tat ein sehr weiter Transport im Karbon stattfand, beweist nicht nur die meist sehr gute Rundung der Gerölle, sondern auch der sehr gleichmäßige Charakter einzelner Schichten über weite Gebiete hin.

So lassen sich die erwähnten Oberen Saarbrücker Schichten mit ihrem Feldspatgehalt von Französisch-Lothringen in gleichmäßiger Ausbildung bis weit in die Pfalz verfolgen.

Nur im Zusammenhang mit den Einschlüssen der permischen Eruptivgesteine möchte ich auf

1) Geologie von Deutschland. Bd. 2. pag. 439.
2) Ebenda. Bd. 1. pag. 38.
3) a. a. O. pag. 10.
4) a. a. O. pag. 11.

die Beschaffenheit der tieferen Karbonschichten besonderen Wert legen. Doch auch diese beweisen nicht, daß das unmittelbare Liegende des Karbons (bzw. Rotliegenden) aus Gesteinen gleicher Beschaffenheit besteht. Vielmehr können auch andere Schichten dazwischen vorhanden sein.

Leider sind die Einschlüsse nicht zahlreich genug, vielleicht auch nicht genug beobachtet, daß wir sagen könnten, von allen irgendwie mächtigen überhaupt vorhandenen Gesteinen liegen uns Proben vor, wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, daß wir die wichtigeren unter ihnen kennen.

Leppla[1]) erwähnt aus den großen Steinbrüchen am Remigiusberg bei Kusel außer Einschlüssen, die Karbon und Rotliegendem selbst entstammen, solche von Hornblendeschiefer, granitischen Gesteinen, feinkörnigen Graniten, Gneisen und diabasähnlichen Gesteinen, die sich jedoch meist stark zersetzt, fanden. Die Gesteine haben demnach also sowohl mit denen des südlichen Randgebirges, wie mit den metamorphen Hunsrückgesteinen eine gewisse Aehnlichkeit.

Anstehend kommen mehr oder minder an letztere erinnernde Gesteine am Litermont bei Düppenweiler vor, ungefähr östlich von Beckingen an der Saar. Sie tauchen mitten aus Rotliegendem auf. Grebe[2]) sah das kaum 2 km lange und $^3/_4$ km breite Vorkommen, das etwa 15 km vom Südrande des Hunsrückdevons entfernt liegt, für Hunsrückschiefer an. „An der Düppenweiler Kapelle am Wege nach außen ist das sonst blauschwarze, seltener rötliche, dünnschiefrige Gestein dickschiefrig und wird hier auch bisweilen kieselschieferartig. Auch schmale quarzitische Lager kommen vor.“ Schon diese Beschreibung erinnert stark an die „älteren Taunusgesteine“. Leppla[3]) gibt an, daß einzelne Lagen gewisse Aehnlichkeit mit bunten Phylliten der Gedinneschichten und des Vordevons besitzen, die meisten anderen aber mit Gesteinen des Unterdevons nichts zu tun haben, besonders gewisse, den Kieselschiefern ähnliche Gesteine. Nach SO legen sich hellgrüne, phyllitische Gesteine bis feinschuppige Glimmerschiefer an, welche „manchen älteren vordevonischen Taunusgesteinen“ ähneln.

Am Südrande der Klippe, da, wo sie an die abgesunkenen Oberen Kuseler Schichten grenzt, tritt über den grünen Gesteinen ein dunkelgrünes Konglomerat auf, in dem Leppla Korallen fand. Entsprechend seiner Stellungnahme zu den älteren Taunusgesteinen nimmt Leppla an, daß das Vorkommen von Düppenweiler in der Hauptsache aus der Devonreihe auszuschließen und älter sei. Von dem Konglomerat mit Korallen glaubt er, daß es dem „poudingue de Fépin“, also dem tiefsten Unterdevon, nahestehe. Solange die Korallen nicht untersucht sind, möchte ich mir kein Urteil über das Alter der Schichten erlauben, möchte aber doch auf die Möglichkeit hinweisen, daß auch hier ein Teil der Schichten metamorphes Unterdevon sein könnte.

Auch bei Alzingen (unweit Busendorf) sind unter Oberrotliegendem grüngraue und violettrote Tonschiefer erbohrt worden, die Leppla den „bunten Phylliten“ gleichsetzt. Alzingen liegt ungefähr 10 km südwestlich des Vorkommens am Litermont.

Es bleiben noch, die Schlüsse aus der Beschaffenheit der Randgebirge zu ziehen. Das nördliche Randgebirge besteht aus Devon, dem ein Streifen metamorpher Gesteine, die zum größten Teile, wenn auch vielleicht nicht ausschließlich, ebenfalls dem Devon angehören, vorgelagert ist. Am Ostrande der Haardt kommen metamorphe Schiefer, Eruptivgneise und Granite vor, die mit verschiedenen Eruptivgängen durchsetzt sind. Bei Weißenburg liegt wahrscheinlich Unterdevon, im Breuschtal Unter- und Mitteldevon. Es ist möglich, daß wir in den Gneisen von Albersweiler ein präkambrisches Vorkommen

1) a. a. O. pag. 12.
2) Erl. Blatt Wahlen.
3) a. a. O. pag. 11.

haben, doch auch nicht ausgeschlossen, daß es karbonische Eruptivgneise sind. Das Alter der Schiefer von Neustadt usw. ist nicht sicher festgestellt; sie können vielleicht Kulm sein, vielleicht auch älter. Die Bestimmung gründet sich wesentlich auf ein recht zweifelhaftes Fossil. Möglicherweise haben wir auch in ihnen metamorphes Devon zu sehen. Dann wäre es sehr wahrscheinlich, daß das Devon von Weiler und das des Breuschtales unmittelbar mit dem des Hunsrücks zu verbinden wären, und daß das sogenannte Urgebirge, wenigstens zum größten Teile, kein Urgebirge, sondern karbonisches Tiefgestein wäre. Damit stände das Vorkommen von Einschlüssen älterer Eruptivgesteine in den Melaphyren des Remigiusberges nicht im Widerspruch. Man könnte also annehmen, daß der Untergrund des Saarbeckens im wesentlichen aus Unter-, vielleicht auch noch Mitteldevon und möglicherweise auch älteren metamorphen Sedimenten und karbonischen Eruptivgesteinen bestehe. Daß noch höhere Schichten des Devons im Beckentiefsten anstehen sollten, erscheint bei dem Fehlen aller darauf hinweisenden Umstände sehr unwahrscheinlich. Daß kein Unterkarbon, wenigstens an der Saar und Nahe und wohl auch tief nach Französich-Lothringen hinein, vorhanden ist, darf man wohl als sicher annehmen, wie es ja auch bisher allgemein geschehen ist; es sei denn, daß die Neustadter Schiefer sich tatsächlich als Kulm erwiesen. Wahrscheinlich tritt marines Unterkarbon, wenn es überhaupt in der Verlängerung des Saarbeckens vorkommt, erst weit im SW auf.

Es sei nochmals erwähnt, daß alles, was sich über den Untergrund des Karbons aussagen läßt, nicht auf Feststellung von Tatsachen, sondern auf mehr oder minder subjektiven Hypothesen beruht.

Tektonische Vorgänge vor Ablagerung des Karbons.

In den beiden Randgebirgen des Beckens kommen nicht nur die vorkarbonischen, sondern auch alle aus jüngerer Zeit stammenden Störungen mehr oder minder zur Geltung. Wir müssen daher annehmen, daß sie zur Zeit der ersten Karbonablagerungen noch etwas einfachere tektonische Verhältnisse hatten, als heute. Insbesondere ist es klar, daß Störungen, die aus jüngeren Schichten in das alte Gebirge in gleicher Stärke hinein fortsetzen, jüngere Störungen sind. Vielfach sind aber an alten Störungslinien auch in jüngerer Zeit wieder tektonische Veränderungen eingetreten, so daß an derselben Störungslinie das alte Gebirge stärker gestört ist, als das junge. Unrichtig wäre es jedoch, wenn man vermuten wollte, daß überall da, wo jetzt im jungen Gebirge Störungen sind, im Untergrunde stärkere sein müßten. Einen kleinen Anhaltspunkt gibt uns die Richtung der Störungen. In vielen Fällen wird man annehmen können, daß Störungen, die in der Längserstreckung des Beckens und mehr oder minder senkrecht zu ihr stehen, bereits in der Anlage vor Ausfüllung des Beckens im alten Gebirge vorhanden waren. Doch möchte ich betonen, daß wir auch hier nicht mit Sicherheit auf das präoberkarbonische Alter der ersten Anlage der Störungen schließen können, vielmehr die Anschauungen hierüber in jedem Fall Geschmackssache sind.

Man darf vermuten, daß im Liegenden der uns bisher als älteste bekannten Karbonschichten wesentlich ältere nicht vorhanden sind. Demnach hätte sich das lange schmale Becken, das wohl am ersten mit dem jetzigen Rheintalgraben zwischen Basel und Mainz zu vergleichen und vielleicht ebenfalls als Graben anzusehen ist, in der Hauptsache erst unmittelbar vor Beginn der Saarbrücker Schichten gebildet, also zur Zeit der Waldenburger Stufe. Selbstverständlich haben schon vorher zahlreiche Störungen das Gebiet betroffen. In den Vogesen erfolgte nach VAN WERVEKE[1]) die erste Aufrichtung

1) Die Trierer Bucht und die Horsttheorie. Ber. Niederrhein. Geol. Verein. 1910. pag. 27.

der Schichten wahrscheinlich schon nach dem Absatz der Schichten, aus denen der Gneis hervorging, und vor dem Kambrium, eine zweite vor dem Silur". „Eine letzte große Faltung erfolgte in den Vogesen und im Hunsrück nach dem Unterkarbon." Der Beginn dieser „karbonischen Faltung" dürfte bereits in das Devon fallen, da sich in weiter nördlich gelegenen Gebieten Diskordanzen und konglomeratische Ausbildungen bereits in dieser Formation geltend machen. Auch in dem Devon des Breuschtales haben wir es zum Teil mit Konglomeraten zu tun. Daß auch im Hunsrück tektonische Vorgänge selbst sich ereigneten, beweist das Fehlen aller höheren Devonschichten in seinem westlichen Teil. Aus dem Fehlen aller Gesteine des Mittel- und Oberdevons in den karbonischen Konglomeraten darf man schließen, daß sie dort tatsächlich niemals angestanden haben. Ob allerdings das Herausheben des westlichen Hunsrück durch Faltung oder durch senkrechte Hebung (bzw. Absinken der übrigen Gebiete) stattgefunden hat, wissen wir nicht[1]).

Zur Feststellung der Art der voroberkarbonischen Störungen muß man die Verhältnisse in den Vogesen zum Vergleich heranziehen[2]). Die ältesten kohlenführenden Schichten liegen ganz im S in der Nähe von Thann und Masmünster. Sie sind steil aufgerichtet und gehören dem Kulm an. Es waren hier also bereits im Kulm Becken höchst wahrscheinlich tektonischen Ursprungs vorhanden, in denen sich Kohle ablagern konnte. Zwischen Kulm und Oberkarbon erfolgte eine Faltung. Erst nach dieser und dem Empordringen der granitischen Vogesengesteine sind die übrigen Vogesenkohlen gebildet.

Ungefähr der Waldenburger Stufe gehören die Vorkommen von St. Pilt und Rodern und das südlich Diedolshausen gelegene an. Rodern liegt in der Nähe der älteren Karbonvorkommen, St. Pilt weiter nördlich (unweit Schlettstadt), Diedolshausen weiter nach SW.

Die übrigen in Betracht kommenden Kohlenvorkommen in den Vogesen sind wesentlich jünger. Die ältesten entsprechen ungefähr den Unteren Ottweiler Schichten. Die Vogesen müssen nach Ablagerung der Kohle von St. Pilt und Rodern herausgehoben worden sein und „blieben während der langen Zeit, während welcher die 3000 m mächtigen Saarbrücker Schichten abgesetzt wurden, Festland. Die Heraushebung wird allmählich vor sich gegangen sein, ..." Erst gegen Schluß des produktiven Karbons gelangten die Vogesen durch eine entgegengesetzte Bewegung, durch eine Senkung, wieder in den Bereich der Niederschläge[3]).

Im großen und ganzen ist also in den Vogesen ein zeitliches Fortschreiten der Faltung von S nach N festzustellen. Die mittelkarbonische „Faltung erreichte aber den Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges nicht, denn hier liegt das Oberkarbon gleichförmig auf Unterkarbon"[4]).

Mit dieser Auffassung von dem Vorrücken der Faltung von S nach N stimmt die Anschauung von Simoëns[5]) überein, der betont, daß sich das Karbon zu gleicher Zeit im bereits aufgefalteten Saarbecken und der noch nicht gefalteten Gegend von Dinant ablagerte; doch möchte ich daran festhalten, daß es sich hier um die Hauptfaltung handelt, während schwächere Störungen bereits im Devon (und auch im Unterkarbon: Diskordanz im belgischen Kohlenkalk!) stattgefunden haben.

Gerade im Untergrunde und an den beiden Rändern des Saarbeckens muß die tektonische Störung

1) Vgl. Simoëns, Y-a-t-il discordance du houiller sur la chaîne hercynienne à Saarebruck. Bull. Soc. Belg. Géol. 1908. — Ders., Apropos du sondage die Longwy. Ebenda. pag. 24—28. — Ders., Deuxième Note sur le sondage de Longwy. Ebenda. pag. 191—196. — Renier, Les résultats du sondage de Longwy. Ebenda. pag. 51—56.

2) van Werveke, Die Kohlenablagerungen des Reichslandes. Mitt. Philom. Ges. in Els.-Loth. Bd. 2. pag. 241.

3) van Werveke, Die Kohlenablagerungen . . . pag. 246.

4) van Werveke, Die Trierer Bucht . . . pag. 28.

5) Simoëns, A propos du sondage de Longwy.

sehr stark gewesen sein, wie sich nicht nur aus der Bildung des tiefen Saar-Nahe-Beckens, sondern auch aus der tiefgehenden Metamorphose entnehmen läßt. die die Schichten nördlich und südlich des Beckens erlitten haben, und die, wie sowohl das Fehlen regional metamorphosierter Oberkarbonsteine wie das Vorkommen von Geröllen metamorphosierter Gesteine im Karbon beweist, vor Ablagerung der Saarbrücker Schichten stattgefunden hat.

Das Karbon.

Die Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten.

Die Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten haben im wesentlichen so gleichen Gesteinscharakter, daß man sie bei Beschreibung ihrer lithologischen Eigentümlichkeiten zusammenfassen kann. In der Flözführung, in der Flora und in dem pyrotechnischen Verhalten der Kohle zeigen sich dagegen nicht unwesentliche Unterschiede, auf denen hauptsächlich ihre Gliederung beruht.

Neben den Schiefertonen, Sandsteinen und Konglomeraten tritt die Kohle sehr an Mächtigkeit zurück. Tonsteine haben trotz ihrer geringen Mächtigkeit eine große Bedeutung als Leithorizonte. Im Gegensatz zu den höheren Schichten fehlen Kalkbänke. Die Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate setzen sich aus demselben zerriebenen Material zusammen und unterscheiden sich nur durch die Größe des Kornes.

Die Konglomerate, die hier wegen der am leichtesten erkennbaren Herkunft ihrer Elemente besonders interessieren, sind meist von hellgrauer bis grauer Farbe, manchmal fast weiß, verwittert grau oder auch bräunlich. Im Gegensatz zu denen der Oberen Saarbrücker Schichten erreichen die Gerölle nur selten mehr als Faustgröße, meist nur Walnußgröße. Die größeren und auch die meisten kleineren Gerölle bestehen aus weißem, seltener hellgrauem Gangquarz und aus weißen, grauen und gelblichen Quarziten. Auffallend sind grauschwarze bis schwarze Kieselschiefer, die jedoch gegen die übrigen Gesteine an Menge meist sehr zurücktreten. Alle Gerölle sind trotz ihrer großen Härte gut gerundet und glatt, haben also offenbar einen weiten Weg zurückgelegt.

„Untergeordnet treten graue und hellgraue, glimmerige, sandige Tonschiefer oder schiefrige Quarzite, ferner reine Tonschiefer und reine Phyllite als Gerölle von flacher Form auf. Man wird ihr Anstehendes in weit geringerer Entfernung in ihrem Auftreten als Geröll suchen dürfen, als es bei den harten Gesteinen der Fall ist. Die Phyllite sind vielfach zu einem weichen kaolinischen Mineral umgewandelt und haben wohl auch einen großen Teil desselben gebildet“ [1]).

In den Saarbrücker Schichten fehlt jegliches porphyrische, gneisige und granitische Material, mit Ausnahme der allertiefsten Schichten, auf die noch näher einzugehen ist. Dagegen kommt in den Konglomeraten und Sandsteinen Glimmer vor.

Während die Herkunft der Quarze und Quarzite leicht aus den Hunsrückgesteinen zu erklären ist, machen die Kieselschiefer mehr Schwierigkeit. Im Hunsrück kommen schwarze Kieselschiefer meines Wissens nur in den Devonschichten von Stromberg und Bingen vor, und da nur ganz untergeordnet. Eine Herkunft aus analogen Schichten ist einesteils wegen der geringen Mächtigkeit der Kieselschiefer, andernteils wegen des Fehlens von Geröllen aus Kalk, der wenigstens an den erwähnten Orten in der Nähe der Kieselschiefer ansteht, so gut wie ausgeschlossen. Auch aus dem südlichen Randgebirge können sie wohl nicht stammen, da Gerölle aus den dort anstehenden granitischen Gesteinen in den

1) Leppla, Geologische Skizze. pag. 14.

Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten fehlen. Oestlich des Nahegebietes liegt Oberrotliegendes auf Granit auf. Es bleibt also entweder nur das jetzt vom Rotliegenden bedeckte Gebiet zwischen dem östlichen Granit und Karbon übrig, oder Herkunft von SW. Da die Kieselschiefer auch noch in dem das erstere Gebiet bedeckenden Rotliegenden vorkommen, so wird man die Herkunft von SW annehmen. Wahrscheinlich stammt auch ein großer Teil der Quarz- und Quarzitgerölle nicht aus dem Hunsrück, sondern aus dieser Richtung[1]).

Die tiefsten nur durch Bohrungen bekannten Schichten weichen durch das Vorkommen von „Urgebirgsmaterial" wesentlich von den höheren ab. In der Bohrung Elversberg I [2]) wurden in den Teufen von 266—276 und 410—419 m größere Brocken eines aus Feldspat und Quarz bestehenden, stark zersetzten Gesteins angetroffen.

In der etwa 700 m im Hangenden der vorigen stehenden Bohrung Elversberg II wurden ebenfalls kaolinführende Konglomerate in steil aufgerichteten Schichten, besonders von 500 m ab, erbohrt. In der Bohrung Jägersfreude wurden von 1217 m ab gänzlich flözleere Schichten angetroffen, und zwar glimmerhaltige Sandsteine und wenig grobe kaolinhaltige Konglomerate. Bei 1323 m fand Leppla das erwähnte granitische Geröll. Aus dem Rothell-Schacht der bayrischen Grube St. Ingbert wird von einem Dünnschliff des Gesteins aus 316 m Teufe angegeben, daß Feldspat in ziemlich großen, deutlich erkennbaren Körnern nicht selten ist. In den höheren Schichten fehlen, wie gesagt, die Feldspäte; nur von einem Schacht in Merlenbach und dem Querschlag ins Hangende des Schachtes 6 der Grube Spittel, sowie aus einigen lothringischen Bohrungen, die im südlichen Randgebiete der Senke stehen, gibt Leppla [3]) das Vorkommen von großen Körnern eines frischen rötlichen Feldspats in den Konglomeraten an.

Aus schon genannten Gründen müssen die Feldspäte der tiefsten Schichten entweder aus dem Untergrunde des Karbons oder aus dem südlichen Randgebirge stammen. Der Uebergang des feldspatführenden in die feldspatfreien Schichten ist nach den Bohrtabellen kein schroffer. Nimmt man den Feldspat als dem Untergrunde entstammend an, so ist es nicht nötig, für die Zeit der ältesten Saarbrücker Karbonschichten eine wesentliche Verlegung der Zufuhrstelle anzunehmen.

Auf die Wichtigkeit der Tonsteine als Leithorizonte ist schon hingewiesen. Zwar bestehen eine ganze Menge von Analysen [4]) und gute petrographische Beschreibungen [5]), aber über die Entstehung gehen die Ansichten noch stark auseinander. v. Ammon [6]) unterscheidet zwischen den hellen Tonsteinen mit hohem (über 55 Proz.) Kieselsäuregehalt und flachmuscheligem Bruch und den dunkleren Steintonen mit makroskopisch zu erkennender kristalliner Struktur, der Zusammensetzung des Kaolins, und splittrigem Bruch. Die hellgefärbten echten Tonsteine sieht er „als die Tuffe von porphyrischen oder anderen älteren Massengesteinen an, deren eruptives Material eine Umlagerung, Zersetzung und Sedimentation erfahren hat. Auf derselben Seite schreibt v. Ammon jedoch (es handelt sich ebenfalls um die hellen Tonsteine von St. Ingbert bei Flöz 33 und 36½), daß die chemische Untersuchung erkennen läßt, „daß hier weit weniger saure Gesteine, als die typischen Porphyrtuffe sind, vorliegen".

1) Kieselschiefer sind auch in den Karbonkonglomeraten in ganz Westfrankreich, Belgien, Rheinprovinz sehr häufig, wo ebenfalls keine anstehenden Lydite bekannt sind. Die Frage nach ihrer Herkunft ist ebenfalls sehr schwer zu beantworten.

2) Schlicker, Die Aufschlüsse der staatlichen Tiefbohrungen im Saargebiet in den Jahren 1891—1904. pag. 49.

3) a. a. O. pag. 24.

4) Leppla, a. a. O. pag. 27.

5) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 41.

6) Ebenda.

„Wir haben sonach Tuffmassen vor uns, die einem Eruptivgebilde aus der Melaphyr- oder Diabasreihe entstammt sind.“ Auch das, was v. Ammon [1]) über die Steintone schreibt, scheint mir nicht ganz klar: „Als klastische, durch Zerreibsel von eruptiven Magmen entstandene Gesteine, wohin der Tonstein gehört, wird man sie nicht anzusehen haben, immerhin kann man sich vorstellen, daß durch das Niederfallen feinster glasiger Aschenteilchen, aus damals tätigen Eruptionsherden stammend, in ein reich mit Vegetation bedecktes Sumpfgebiet und durch eine spätere Umbildung der Masse ein solches aus Aluminiumhydrosilikat bestehendes Gebilde hat zustande kommen können.“ Demgegenüber glaubt Leppla [2]), daß die Steintone sich im wesentlichen nur durch geringeren Sandgehalt von den Tonsteinen unterscheiden und von ihnen nicht abgetrennt werden dürfen. Im Gegensatz zu v. Ammon nimmt er ferner an, daß sie den feinsten Schlemmabsatz aus zersetzten sauren Eruptivgesteinen (Quarz- und Felsitporphyren, Graniten usw.) darstellen.“ „Gegen die Entstehung aus basischen Gesteinen, etwa aus Melaphyren oder Diabasen, spricht das Fehlen oder die geringen Mengen von Eisenoxyden, Magnesia, Kalk und Natron.“

Mag man nun die Tonsteine als umgelagerte Tuffe oder als Schlemmabsatz aus (zersetzten) Eruptivgesteinen auffassen, so bleibt an ihnen doch manches Rätselhafte. Im ganzen Bereich des Saarbeckens kennen wir keine Eruptivgesteine, bei denen karbonisches Alter wahrscheinlich wäre; die Tuffe müßten also aus weiterer Entfernung stammen. Im O des Beckens (Frankenholz, Nordfeld, Bexbach) scheinen die Tonsteine häufiger zu sein, als im W. Da auf sie als Leithorizonte großer Wert gelegt wird, sie aber aus den französischen Bohrungen nicht erwähnt werden, ist anzunehmen, daß sie dort nicht vorhanden sind. Ihr Ursprungsort wäre also im O zu suchen. Mag man sich die Tonsteine entstanden denken, wie man will, ihre große räumliche Verbreitung bei meist sehr geringer Mächtigkeit bleibt stets wunderbar.

Die Kohlenflöze sind nicht gleichmäßig über die ganzen Saarbrücker Schichten verteilt, sondern in einzelnen Flözzügen angeordnet. Nur die tiefsten liefern eine gute Kokskohle, während die Kohlen der beiden Flammkohlenzüge diese Eigenschaft nicht besitzen.

Kalksteinflöze, die in den Erläuterungen zur Flözkarte von 1865 pag. 24 erwähnt werden, werden in der neueren Literatur teils nicht mehr genannt, teils ihr Vorkommen direkt geleugnet. Ueber die Verteilung der Kohlen in den Saarbrücker Schichten möge folgende Tabelle einen Ueberblick geben:

Hangendes: Obere Saarbrücker Schichten.

Flözzüge	Einige Gruben bzw. Bohrungen	Hauptflöze der betreffenden Gruben	Tonsteine und anderes
Hangende Flamm-Kohlen-Gruppe	Frankenholz	Flöz 1 und Flöz 10	Auf Frankenholz im alten Schacht in 342 und 500 m, auf Nordfeld in Flöz A. Weiter nach Westen scheinen sie zu fehlen
	Reden	54-Zoll und Alexander	
	Itzenplitz	30-Zoll und Friedrich	
	Göttelborn, v. d. Heydt, Gerhardt	Heinrich und Beust	
	Hostenbach	Karl	
	Geislautern	Flöz 6	
	La Houve	Julius und Marie	
Oberes flözarmes Mittel	—	—	—

1) a. a. O. pag. 42.
2) a. a. O. pag. 17. Anm.

Flözzüge	Einige Gruben bzw. Bohrungen	Hauptflöze der betreffenden Gruben	Tonsteine und anderes
Liegende Flamm-Kohlen-Gruppe	Kohlwald Reden Göttelborn	Kallenberg	An dem Dach mit Flöz Hardenberg - Amelung-Motz - Kallenberg ein dunkler, oft sandiger, an der Basis ein zweiter Tonstein
	Friedrichsthal	Motz	
	Jägersfreude	Hardenberg	
	Burbachstollen	Amelung	
	Serlo	Max	
	Kleinrosseln	Henri und Robert	
	Spittel	—	
Unteres flözarmes Mittel	Friedrichsthal Bildstock Kohlwald	Geisheckflöze	
Sulzbacher oder eigentliche Fettkohlengruppe. Beginnend mit Flöz 1	Spittel-Merlenbach	—	Erster bei Flöz 11 über, unter und zwischen Kohle
	Kleinrosseln Velsen	(Rosseler Sattel)	
	Gerhard	(Klarentaler Sattel)	Zweiter unter Flöz 19
	Camphausen Brefeld Maybach Dudweiler Sulzbach Altenwald Heinitz Dechen König Wellesweiler Bexbach St. Ingbert	Preußische Gruben auf dem Dudweiler-Wellesweiler Sattel Flöz 1. Fettkohle bis Flöz 23a	Dritter (Viktoriatonstein) unter Flöz 20. Im Osten zwischen den beiden letzten der Natzmertonstein
Flözleeres Mittel	—	—	—
Rotheller Flözgruppe	St. Ingbert	—	(Melaphyr-intrusiv-Lager)
	Bohrung Elversberg 1 Bohrung Jägersfreude Karolinenstollen der Grube Dudweiler Heinitzstollen	20 nur zum Teil bauwürdige Flöze	
St. Ingberter Flözgruppe	Rothellschacht St. Ingbert und Querschlag Bohrung Elversberg 1 und 2 Bohrung Jägersfreude	Rischbach-Flöze	zum Teil „Urgebirgs"-Bestandteile

Die Aufschlüsse der über 800 m mächtigen St. Ingberter Flözgruppe sind bei Beschreibung der tiefsten Konglomerate erwähnt worden. Die Rotheller Schichten streichen nur in geringer Ausdehnung zutage aus und sind nur vom Dudweiler-Wellesweiler Sattel bekannt, wo sie zum Teil von Buntsandstein überlagert werden. Ihr Einfallen geht nach NW und schwankt nicht nur in den verschiedenen Aufschlüssen, sondern auch in den verschiedenen Teufen ganz erheblich (von ca. 30 bis ca. 65°). Aenderungen in der Mächtigkeit an verschiedenen Aufschlüssen kann man daher nicht zur Bestimmung etwaiger Aufwölbungen während ihrer Ablagerung heranziehen. Leppla[1]) gibt die Mächtigkeit der Rotheller Schichten zu ungefähr 240 m, die des über ihnen liegenden Mittels als gegen 100 m an.

Das Auftreten der eigentlichen Fettkohlenpartie ist über Tage ebenfalls sehr beschränkt. NO

1) a. a. O. pag. 20.

des Ortes Dudweiler tritt sie unter der Buntsandsteinbedeckung heraus und zieht in etwas über 1 km breitem Streifen gradlinig bis Neunkirchen und weiter zur Grube Wellesweiler. Während die Aufschlüsse unter Tage, von Dudweiler bis Grube König wenig Störungen nachgewiesen haben, komplizieren sich die Verhältnisse von dort an. Bis Neunkirchen zeigt sich ein Umbiegen der Flöze aus der herrschenden ungefähren SW—NO-Richtung in östliche Richtung. Die Flöze biegen jedoch wieder im Bliestal nach OSO bis S und bei Wellesweiler sogar etwas nach SW um. Auf dem SW-Teile dieses „Dudweiler-Wellesweiler Sattels" zeigt sich schon in der Grube Dudweiler ein Umbiegen nach SSW und schließlich in Jägersfreude ein NW—SO-Streichen mit Fallen nach SW.

Während von Dudweiler bis Neunkirchen die Grenze der Fettkohlengruppe nach NW durch Auflagerung der jüngeren Schichten gegeben wird, stellt sich NO der Blies der „nördliche Hauptsprung" ein, der Mittlere und Obere Saarbrücker und Untere Ottweiler gegen Untere Saarbrücker und weiter nach NO gegen Mittlere Saarbrücker Schichten verwirft. In dem einerseits vom nördlichen, andererseits vom südlichen Hauptsprung eingeschlossenen Keil liegen die preußischen bzw. bayrischen Fettkohlengruben Wellesweiler und Bexbach. Beide haben ziemlich komplizierte Lagerungsverhältnisse, auf die näher einzugehen hier nicht der Ort ist. Erwähnt sei nur, daß, während von Jägersfreude bis Neunkirchen nur der Nordflügel des Saarbrücker Hauptsattels heraus kam, hier sich auch der Südflügel zeigt.

Auf dem Hauptsattel stehen die (von SW nach NO aufgezählten) Gruben Dudweiler, Sulzbach, St. Ingbert, Altenwald, Heinitz, Dechen, König, Wellesweiler, Bexbach. In einem äußeren, diesem parallelen Zug werden die Fettkohlen unter der Flammkohle aufgebaut auf: Jägersfreude, Camphausen, Brefeld und Maybach und schließlich in einem dritten Kranz in: v. d. Heydt, Reden und Kohlwald.

Zutage tritt die Fettkohlenpartie dann noch einmal an einer kleinen Stelle bei der Burbacher Hütte, wo sie durch den Saarsprung herausgehoben ist. Durch Bohrungen oder Bergbau ist sie weiter bekannt vom Klarenthaler und Rosseler Sattel und von Spittel-Merlenbach. In Französisch-Lothringen soll sie in den Bohrungen Pont-à-Mousson, Atton und Eply angetroffen worden sein. Nördlich des Hauptsattels wurde sie bei Ottweiler erbohrt. Mächtigkeit und Gesteinscharakter in diesen Aufschlüssen geben uns einige Anhaltspunkte für tektonische Bewegungen während ihrer Ablagerung. Von dem östlichen der Aufschlüsse, der Grube Bexbach, liegen mir keine näheren Angaben vor. Die ersten 10 Aufschlüsse der Tabelle sind in ihrer Reihenfolge ungefähr von SW nach NO angeordnet. Maybach liegt N von Sulzbach, Ottweiler etwa 6 km O von König.

Die Zahlen sind senkrecht zum Einfallen gemessen, geben also die wahre Mächtigkeit an. Die Angaben sind jedoch nur als wahrscheinlich, nicht als sicher zu betrachten, da die Flözidentifizierung öfters nicht ganz zuverlässig erscheint. Trotzdem gibt das Verhältnis der Zahlen ein wahrscheinliches Bild und stimmt mit dem Verhalten der höheren Schichten gut überein.

	Bohrung Geislautern 3	Bohrung Stangenmühle	Bohrung Jägersfreude	Dudweiler W	Dudweiler O	Sulzbach	Altenwald W	Altenwald O	Heinitz	Dechen	König	Maybach	Ottweiler
Flöz 1 bis Tonstein Flöz 11	220	182	290	246	201	208	188	144	146	120	119	195	123
Tonsteinflöz 11 bis Tonsteinflöz 20	—	293	zus. 464	251	260	235	241	185	197	187	zus.	—	zus.
Tonsteinflöz 20 bis Natzmertonst.	—	—	angebl. nur	22	42	10	15	12	10	10	174	—	273
Natzmer- bis Viktortonstein	—	—	bis Natzmer	—	—	89	45	63	—	69	62	—	

In der graphischen Darstellung kommt bei den Bohrungen Jägersfreude und Stangenmühle ein bereits in der Fettkohle vorhandener Sattel und eine Mulde durch die Mächtigkeitsdifferenzen zum Ausdruck. Im allgemeinen läßt sich ein starkes Abnehmen der Mächtigkeiten nach NO feststellen. Nach dem nur geringen Anschwellen der Mächtigkeiten von Maybach und Ottweiler ist anzunehmen, daß die Aufwölbung des Sattels zur Zeit der Fettkohle nur gering war, oder auch daß der Sattel damals eine viel größere Breite besessen hat als jetzt.

Nach den Erläuterungen der Flözkarte von 1903 verhalten sich die gesamten Mächtigkeiten der Kohle und Konglomerate, wie folgt:

	Dudweiler W		Dudweiler O		Sulzbach		Altenwald		Dechen		König	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Zahl der Kohlenbänke	53	—	38	56	55	43	57	22	55	57	58	44
Gesamtmächtigkeit der Kohle	24 m = 11,1 %	—	19 m = 9,5 %	17 m = 6,5 %	23 m = 11,1 %	16 m = 6,6 %	19 m = 10,1 %	16 m = 6,4 %	22 m = 18,3 %	15,5 m = 9,5 %	21 m = 19,4 %	19 m = 12,5 %
Gesamtmächtigkeit der Konglomerate	24 m = 11,1 %	—	27 m = 13,4 %	20 m = 7,7 %	51 m = 24,5 %	33 m = 13,7 %	54 m = 28,7 %	5 m = 2,0 %	11 m = 9,2 %	4,5 m = 2,7 %	7 m = 6,5 %	4 m = 2,6 %
Gesamtmächtigkeit aller Gesteine	217	—	201	260	208	241	188	250	120	164	108	152

Rubrik 1 bedeutet die Mächtigkeiten von Flöz 1 bis Flöz 11, Rubrik 2 die von Flöz 11 bis Flöz 20.

Die Gesamtmächtigkeit der Kohle bleibt sich trotz der Abnahme der Berge nach NO ziemlich gleich; doch ist dabei zu berücksichtigen, daß nur Kohlenbänke von einer gewissen Mächtigkeit aufwärts gerechnet worden sind. Die Mächtigkeiten der übrigen Gesteine, Konglomerate, Sandsteine und Schiefertone zeigen sich im großen und ganzen ziemlich unabhängig voneinander. Es ist daher nicht möglich, aus dem Auftreten oder Fehlen von Konglomeraten auf speziellere tektonische Vorgänge zu schließen. Da jedoch der Begriff Konglomerat sehr dehnbar ist und die Geröllgröße in derartigen Zusammenstellungen nicht genügend berücksichtigt ist, ließen sich doch bei näheren Angaben vielleicht allerhand Anhaltspunkte gewinnen.

Die Flammkohlenpartie zeigt über Tage eine weit größere Verbreitung als die Fettkohle. Während SW Frankenholz der Flammkohlenzug noch von dem „nördlichen Hauptsprung“ begrenzt wird, wird im weiteren Verlauf nach SW die Nordgrenze hauptsächlich durch regelmäßig sich auflagernde Obere Saarbrücker Schichten gebildet; Verwerfungen als Begrenzung treten zurück.

Die Nordgrenze verläuft ungefähr über Frankenholz, Wiebelskirchen, Riegelsberg, Völklingen nach Hostenbach. Dort verschwindet das Karbon unter dem Buntsandstein. Der Zug der Mittleren Saarbrücker Schichten verbreitert sich von NO nach SW bedeutend, ohne daß im Einfallswinkel ein wesentlicher Wechsel eintritt. Die Mächtigkeit nimmt also nach SW zu.

Leider liegen über die Mächtigkeitsverhältnisse unter dem Buntsandstein in Deutsch- und Französisch-Lothringen zu wenig Angaben vor, um hier auf tektonische Vorgänge zu schließen.

Für die Mächtigkeiten des flözarmen Mittels zwischen Flamm- und Fettkohle stellen sich im engeren Saargebiet die Zahlen, wie folgt:

Burbachstollen	Jägersfreude	Friedrichsthal	Bildstockschacht	Kohlwald	Ottweiler
433	360	324	388	320	414

Die ersten 5 Stellen liegen ungefähr in der Hauptstreichrichtung, nur der Bildstockschacht ist etwas nach N gerückt; Ottweiler liegt ungefähr 6 km nördlich von Kohlwald. Erwähnt sei ferner, daß

nach PRIETZE[1]) das Mittel auf den ebenfalls nach N vorgerückten Gruben Camphausen und Brefeld mehr als 500 m beträgt. Bei Pont-à-Mousson soll nach VAN WERVEKE[2]), der sich auf ZEILLERS Untersuchungen stützt, das flözarme Mittel 728 m mächtig sein.

Es läßt sich also auch auf weitere Gebiete eine Zunahme von NO nach SW feststellen, wie in der Nähe des Hauptsattels eine Zunahme nach der im NW vorgelagerten Mulde.

Vom oberen Tonsteinflöz der liegenden Flammkohle bis zum unteren verhalten sich die Mächtigkeiten wie folgt:

	Spittel-Karlingen	Bohrung Geislautern 5 (Ludweiler)	Josephaschacht	Gerhard-Serlo	Burbach-stollen	Bohrung Jägerstreude	Friedrichsthal	Bildstock	Reden	Kohlwald	Ottweiler
Oberer Tonstein bis FlözAnna-Amelung-Hardenberg-Motz-Kallenberg	251	318	—	101	—	—	38	—	37	31	151
Von Flöz Anna bis zum unteren Tonstein			212	175	157	121	150	139	125	90	

Aus diesen wenigen Angaben läßt sich wieder ein Schwächerwerden nach NO erkennen. Bohrung Geislautern 5 liegt etwas nordwestlich von dem Hauptzug, also mehr nach der jetzigen Primsmulde mulde zu, woraus sich wohl die größere Mächtigkeit erklären läßt. Auffallend gering ist die Mächtigkeitszunahme in der ebenfalls nach N vorgeschobenen Bohrung Ottweiler.

Die Bestimmung der Mächtigkeit des Mittels zwischen liegender und hangender Flammkohle ist schwierig und oft unsicher. Die Grenze ist nicht durch ein Tonsteinflöz gegeben, sondern durch ein Kohlenflöz (Beust-Friedrich Alexander-Freund), dessen Identifizierung bei weiter abgelegenen Bohrungen häufig ungewiß oder unmöglich ist. So läßt sich hier z. B. die Bohrung Ottweiler nicht verwenden; die Zahl der leidlich sicheren Angaben ist überhaupt gering.

Es betragen die Abstände von Flöz Beust nach dem hangenden Tonstein der Liegenden Flammkohle und von diesem bis zu Flöz Anna-Amelung usw.

Josephaschacht	Serlo-Gerhardt	Lampennest	Friedrichsthal-Itzenplitz	Reden	Kohlwald
zus. 750	494	350	396	312	246
	101	64	46	37	31

Auffallend ist die große Abnahme von der Bohrung Josephaschacht nach Gerhard, die sich, falls kein Irrtum vorliegt, nur mit der näheren Lage der letzteren am Hauptsattel erklären läßt. Sonst zeigt sich, genau wie in den tiefen Schichten, die Abnahme von SW nach NO.

Die Gesamtmächtigkeiten der verschiedenen Gesteinsarten im flözarmen Mittel und in der Liegenden Flammkohle geben zwei graphische Darstellungen wieder. Die Verhältnisse liegen ähnlich wie in der Fettkohle. Auch hier nimmt die Kohlenführung trotz Verringerung der Gesamtmächtigkeit nach NO nicht ab.

In der hangenden Flammkohle (siehe Prof.-Taf.) verringert sich die Mächtigkeit von Hostenbach im SW mit 395 m nach Kohlwald im NO auf 108 m. Die Mächtigkeit der Kohle bleibt sich im großen und ganzen ziemlich gleich. Ganz verkümmert ist dagegen die Kohlenführung der Bohrung Ensdorf 2 bei Liesdorf unweit Saarlouis. In der mit mehr als 350 m Mächtigkeit aufgeschlossenen Flammkohle wurden

1) Flözführung der Ottweiler und Saarbrücker Schichten. Festschr. zum 9. Allg. Deutsch. Bergmannstag. pag. 78.

2) Geologisches Gutachten über die Frage, ob die Steinkohlenformation in Luxemburg aufgefunden werden kann Nachtrag. Bull. mens., Organ off. de l'Assoc. des Ing. et Industr. Luxembourgoise. 1909.

nur 8 Kohlenbänkchen von 10—30 cm Mächtigkeit aufgeschlossen. Etwas besser war die Kohlenführung der $5^1/_2$ km weiter S gelegenen Bohrung Friedrichweiler, in der von 840—1204 m in der Oberen Flammkohle 19 Kohlenbänkchen mit insgesamt nur 8,07 m Kohlenmächtigkeit angetroffen wurden[1]), also auch hier läßt sich eine Zunahme der Kohlenführung nach den Stellen der höchsten Aufwölbung zu feststellen.

Ueber die Verhältnisse in den lothringischen Bohrungen herrscht heute noch zu große Unklarheit, um sie hier heranziehen zu können. Auch die Identifizierung der durch Bergbau aufgeschlossenen Flöze Lothringens mit den preußischen ist noch nicht sicher genug, um sie zu unseren Zwecken zu verwenden. Doch scheint im allgemeinen eine Mächtigkeitszunahme nach SW stattzufinden. Von Interesse ist noch die Bohrung Wiebelskirchen; trotzdem sie nur 3—4 km N von der mutmaßlichen Sattelachse entfernt liegt, hat sie in den oberen Schichten eine ungünstige Kohlenführung ergeben. Bei 107 m wurde die Flammkohlengruppe erbohrt; bis zu einer Teufe von 396 m, was bei einem Einfallen von 10° einer saigeren Mächtigkeit von 385 m entspricht, wurden insgesamt nur 14,80 m Kohle erbohrt. Bis zu welcher Teufe die Obere Flammkohle hinunterreicht, ist nicht ganz klar, jedenfalls ist aber eine ziemlich bedeutende Abnahme gegen Grube Kohlwald festzustellen, die auf 108 m Mächtigkeit des Oberen Flammkohlenzuges schon 18 m Kohle hat.

Aus dieser starken Abnahme auf die kurze Strecke darf man schließen, daß sich hier im NO bereits ein steilerer Sattel und eine tiefere nördliche Mulde gebildet hatte, als im SW.

Zur Zeit der Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten haben sich demnach schon tektonische Vorgänge abgespielt. Nach unseren bisherigen Kenntnissen äußerten sie sich in zweierlei Weise: einmal läßt sich ein allgemeines Absinken nach SW (oder Aufsteigen nach NO) feststellen, das jedoch keineswegs gleichmäßig stattfand, sondern, wie die verschiedenen Mächtigkeiten beweisen, sowohl zeitlich wie räumlich Unterschiede zeigt, indem sich schon damals quer zur SW—NO-Richtung Sättel und Mulden herausbildeten; andererseits wurde bereits ein NO—SW streichender langer Sattel aufgewölbt, dem nördlich eine Mulde vorgelagert war. Während für diese letztere Aufwölbung nur wenige Daten vorliegen, von denen die Bohrungen Josephaschacht und Ottweiler die wichtigsten sind, sind wir imstande, für die Absenkung nach SW Näheres anzugeben. Bei Louisenthal (Gerhard und Bohrung Stangenmühle) beträgt die Mächtigkeit von der Basis der Oberen Saarbrücker Schichten bis zu Flöz 20 der Fettkohle nach Zusammenstellun der vorhin gegebenen Zahlen rund 2000 m (nach Schlicker 2040 m)[2]), im Osten dagegen (König-Kohlwald) rund 1100 m (nach Schlicker 1090 m), also ungefähr 900 m weniger oder fast nur die Hälfte. Die Entfernung von Louisental bis Neunkirchen beträgt ungefähr 24 km, so daß, falls die Niveaudifferenz nicht durch tektonische Vorgänge ausgeglichen wäre, auf dieser Strecke durch die Verschiedenheit in der Mächtigkeit des Karbons ein Gefälle von 2,7 Proz. entstanden wäre. Ein gewisses Gefälle von SW nach NO muß man nun tatsächlich annehmen, da, wie oben ausgeführt, die Zufuhr des Materials mindestens zum großen Teil von SW her stattgefunden hat. Da aber ein Gefälle in demselben Sinne schon zur ersten Zeit des Saarbrücker Karbons bestanden haben muß, das zu diesem zu addieren wäre, um das Gefälle zu erhalten, das bestanden haben müßte, falls keine tektonischen Vorgänge ausgleichend gewirkt hätten, so erhielte man einen Böschungswinkel, der mit unserer Anschauung von der Entstehung autochthoner Kohlenflöze[3]) ebenso unvereinbar ist, wie mit der

1) Schlicker, a. a. O.
2) Schichteinteilungen im Saar-Nahe-Gebiet.
3) Potonié, Die Entstehung der Steinkohle usw. 5. Aufl. 1910. pag. 186.

Verbreitung der geringmächtigen Tonsteinflöze. Sicher sind die Karbonablagerungen in einem sinkenden Becken gebildet, das Saarbecken hat sich also während des Oberkarbons noch weiter vertieft. Sehr wahrscheinlich ist die Folgeerscheinung dieses Einsinkens ein Druck gewesen, der sich quer zur Längserstreckung des Beckens äußerte. Unter im übrigen gleichen Umständen wird dieser Druck an der schmäleren Stelle des Beckens, also bei Neunkirchen, stärker gewirkt haben, als an der breiteren, weiter nach SW gelegenen. Die Folge wird also eine stärkere Aufwölbung gewesen sein. Welchen Anteil an den Mächtigkeitsunterschieden man dieser Aufwölbung und welchen einem Absinken nach SW zuerteilen soll, wird sich wohl kaum entscheiden lassen.

Die Oberen Saarbrücker und Unteren Ottweiler Schichten.

Mit Beginn der Oberen Saarbrücker Schichten machen die grauen Farben vorwaltend bunten, rötlichen bis rostbraunen oder auch violetten und grünen Farben Platz. Nur ganz untergeordnet treten noch graue Töne auf. Die grauen Schichten der Unteren Ottweiler Stufe lassen sich durch eine viel hellere Färbung und häufig durch einen Stich ins Grünliche gewöhnlich leicht von Saarbrücker Schichten unterscheiden. Die an und für sich schon scharfe Grenze wird noch weiter dadurch bezeichnet, daß an der Basis meist das Holzer Konglomerat liegt, dessen Gerölle häufig mehr als Kopfgröße erreichen. Die Gesteine dieses Konglomerats sind in der Hauptsache dieselben, wie die der tieferen Konglomerate, doch treten sowohl in dem Konglomerat wie in den es unmittelbar überlagernden Sandsteinen fast stets deutlich erkennbare Bröckchen frischen Feldspats auf. Kalkflözchen werden aus den Oberen Saarbrücker Schichten von mehreren Stellen erwähnt, Kohlen kommen nur selten vor, so ein schwaches Flözchen bei Püttlingen und ein 1,20 m mächtiges, von mehreren schwächeren begleitetes Flöz in den Viktoriaschächten unweit Püttlingen.

Ueber Tage treten die Oberen Saarbrücker Schichten, vielfach verworfen, im N der Mittleren Saarbrücker Schichten auf. Ein kleineres Vorkommen liegt, zum großen Teil von Buntsandstein und Quartär bedeckt, in der Burbacher Mulde. Die Vorkommen unter Tage in der Pfalz und in Lothringen sollen später besprochen werden

Das Auftreten des vorher fehlenden Feldspats, ebenso wie das fast überall vorhandene grobe Holzer Konglomerat deuten an, daß mit Beginn der Oberen Saarbrücker Schichten Veränderungen in der Zufuhr des Materials stattgefunden haben. Man könnte vielleicht annehmen, daß durch die Erosion tiefere feldspatführende Schichten an der alten Zufuhrstelle freigelegt worden seien, wahrscheinlicher jedoch ist es, daß die Feldspäte einem anderen Gebiet entstammen, wie die anderen Gesteine.

Feldspatführende Gesteine sind (vgl. den Abschnitt über das südliche Randgebirge) im S des Karbons vorhanden. Es liegt also nahe, sie von dort herzuleiten und damit ein Herausheben des südlichen Randgebirges zu Beginn der Oberen Saarbrücker Schichten anzunehmen. An anderer Stelle wird hierauf noch näher einzugehen sein.

Schwieriger ist die obere Grenze der Oberen Saarbrücker Schichten zu ziehen; als Weiss in in den Erläuterungen zu den verschiedenen Blättern der Umgegend von Saarbrücken zum ersten Male eine genauere Gliederung des Karbons vornahm, ließ er sich bei der Trennung der Oberen Saarbrücker Schichten von den Unteren Ottweiler sowohl von petrographischen wie paläontologischen Rücksichten leiten, die zwar für diese Gegend ihre volle Berechtigung haben, in anderen Gegenden aber weniger deutlich sind. Das an der Saar an der Basis der Ottweiler Schichten sehr charakteristische massenhafte

Vorkommen von *Leaia Baentschiana* scheint in Lothringen vollkommen zu fehlen. Auch die sonst in diesem Horizonte häufigen Estherien habe ich in lothringischen Bohrkernen nicht feststellen können.

Paläophytologische Unterschiede zwischen beiden Abteilungen scheinen überhaupt nicht zu bestehen [1]). Es bleiben also für einen großen Teil des Gebietes nur petrographische Unterschiede. Unter diesen spielt die größte Rolle die Gesteinsfarbe, die in den Oberen Saarbrücker Schichten vorwiegend rot, in den Unteren Ottweiler vorwiegend hellgrau ist. Oft läßt sich die Abgrenzung auf wenige Meter genau vornehmen, manchmal wechsellagern Gesteine mit beiden Farben auf viele Meter miteinander, oder gehen nur langsam ineinander über. Es ist daher nötig, bei vielen Aufschlüssen beide Ablagerungen zusammen zu besprechen. Wo aber eine Trennung durchführbar ist, sollen im folgenden die Mächtigkeitsverhältnisse möglichst getrennt angegeben werden.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen lasse ich hier gleich einiges über die Unteren Ottweiler Schichten folgen. Gegenüber den Schiefertonen und feinkörnigen Sandsteinen treten Konglomerate, die stets nur feine Gerölle führen, sehr zurück. Die Sandsteine führen manchmal Feldspat [2]). In den Schiefertonen sind, besonders in Bohrkernen, meist erbsengroße, aber auch größere unregelmäßige Sphärosideritknoten eine charakteristische Erscheinung. Kalk, der teils in Konkretionen, teils in Lagern vorkommt, ist, umgekehrt wie die Kohle, im Osten häufiger als im Westen. Ueber die Kohlenflöze wird noch näher zu sprechen sein. Tonstein [3]) wird als Mittel im Schwalbacher Flöz angegeben.

Für das Gebiet zwischen Saar und Bließ unterschied Weiss in den Unteren Ottweiler Schichten zwei Horizonte:

Einen oberen mit Estherien, *Candona* ohne *Leaia* und mit mehreren Kohlenflözen, einen unteren mit *Leaia* usw. Flöze unbedeutend und nicht bauwürdig.

Auch auf Blatt Zweibrücken der bayrischen Aufnahme 1:100 000 ist die Unterscheidung durchgeführt.

In der Verbreitung über Tage schließen sich die Unteren Ottweiler den Oberen Saarbrücker Schichten nördlich an; sie sind ebenso wie diese von zahlreichen Störungen durchsetzt, die bald ein Vorspringen, bald ein Zurückweichen des Zuges veranlassen.

Leider ist aus den älteren Kartenaufnahmen wenig für unsere Zwecke zu gewinnen, da Einfallswinkel nicht eingezeichnet sind, und die betreffenden Erläuterungen die Mächtigkeiten nicht angeben.

Aus den verschiedenen Aufschlüssen im Holzer Konglomerat geht hervor, daß sich bei dem starken Wechsel von Geröllgröße und Mächtigkeit keinerlei Regel feststellen läßt. Gröbere Gerölle treten ebenso in den jetzigen Mulden wie auf den jetzigen Sätteln auf. Aehnlich verhält es sich mit dem Rest der Oberen Saarbrücker Schichten, doch läßt sich hier immerhin über Tage eine Mächtigkeitszunahme nach SW feststellen, die besonders in der Gegend von Püttlingen durch die große Breite des Ausstreichens (über 3 km gegen etwa 1 km bei Göttelborn) sich zu erkennen gibt. Freilich ist auch die flachere Lagerung bei Püttlingen in Betracht zu ziehen. Doch hat der Viktoriaschacht, der mitten in Oberen Saarbrücker Schichten angesetzt ist, sie noch in 119 m Mächtigkeit durchsunken. An der Basis wurden größere Gerölle von Quarz und Schiefer gefunden, doch kein eigentliches Konglomerat.

Mehr Anhaltspunkte bieten die Unteren Ottweiler Schichten, teils wegen der Gliederung durch

1) Leppla, Geolog. Skizze. pag. 30.
2) Erl. Blatt Heusweiler. pag. 3.
3) Prietze, a. a. O. pag. 61.

Fossilhorizonte, teils durch ihre Kohlenflöze. Nur die Trennung nach ersteren soll hier berücksichtigt, die Flözführung dagegen später besprochen werden.

Gleich bei Beginn des zusammenhängenden Zuges wenige Kilometer NO Neunkirchen ist ein schönes Beispiel für Verminderung der Mächtigkeit nach dem Hauptsattel zu. Während nördlich Hangard beide Abteilungen der Stufe zusammen noch über 1 km breit sind, „verschwächen sie sich, nachdem sie bei Hangard die Sattelwendung (nach S) vollzogen haben, da, wo sie südlich bis zum Wasserberge fortsetzen, so bedeutend, daß ihr Nachweis nur noch in einem schmalen Streifen gelingt, trotz zahlreicher Schürfe, die zu diesem Zweck im Walde westlich des Wasserberges vorgenommen wurden[1]). Die beiden Abteilungen konnten hier nicht mehr ausgeschieden werden, oder vielmehr die *Leaia*-freie Zone scheint ganz zu fehlen, wie dies auch schon an dem etwas nördlicher gelegenen Klingenwald der Fall ist.

Ueber die Entwicklung auf den übrigen Kartenblättern, auf denen die Schichten entfernter vom Hauptsattel liegen und sich daher beide Stufen in größerer Mächtigkeit und gut trennbar vorfinden, ist nichts Besonderes zu bemerken.

Unter Tage befindet sich der östliche brauchbare Aufschluß in über 21 km nordöstlicher Entfernung vom letzten Ausstreichen auf der durch Mittlere Ottweiler Schichten gebildeten Sattelkuppe des Potzberges. Die Unteren Ottweiler Schichten wurden dort in der Bohrung vom „gelben Wasser“ bei 715 m Teufe erbohrt[2]). Das erste Auftreten von *Leaia* war bei 773 m, das Holzer Konglomerat wurde von 893,4—898,4 m durchsunken. Die saigeren Mächtigkeiten betragen bei 10—15° Einfallen:

Leaia-freie Zone der Unteren Ottweiler	56 m
Von hier bis zur tiefsten *Leaia*-Schicht	87 „
„ „ „ zum Holzer Konglomerat	29 „
Holzer Konglomerat	5 „
	177 m

Kohlenflöze scheinen in den Unteren Ottweiler Schichten hier nicht vorhanden.

Etwa 13 km SW von dieser Stelle wurde die Bohrung von Dittweiler am O-Abfall des Höcherbergsattels niedergebracht. Bei 970 m wurden unter roten Schichten (Mittlere Ottweiler) graue feinkörnige Sandsteine mit vielen Glimmern und graue Tonsteine erbohrt[3]). *Leaia* wurde zum ersten Male bei 1050 m angetroffen. Die bis 1100 m niedergebrachte Bohrung blieb in Ottweiler Schichten stehen. Die *Leaia*-freie Zone beträgt demnach hier, das Einfallen ist sehr schwach, etwa 80 m.

Nur 4 km weiter nach SW befindet sich die auflässige Grube „Konsolidiertes Nordfeld“. Die beiden Schächte haben teils keine für uns verwertbaren Aufschlüsse gebracht, teils liegen mir zu wenig Angaben vor.

Wieder 4 km weiter nach SW liegt die Grube Frankenholz, deren Schacht 3 ein wichtiges Profil gibt. Etwa 156 m ging er durch Mittlere Ottweiler Schichten. Dann stellten sich graue tonigsandige Gesteine mit Glimmer und Estherienkalkbänkchen und darunter graue Schiefertone mit verschiedenen Kalkbänken ein. Bei 262 m trat unter einem dünnen Kalkbänkchen zum erstenmal *Leaia* unter einem dünnen Kohlenbänkchen auf. Die Kohlenbänkchen der *Leaia*-Schichten zeigen sich in größerer Tiefe noch mehrere Male. Etwa bei 393 m darf man die Oberen Saarbrücker Schichten be-

1) Erl. Blatt Neunkirchen. pag. 13.
2) Leppla, Die Tiefbohrungen am Potzberg. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 1902.
3) Leppla, Das Bohrloch von Dittweiler am Höcherberg. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1901. pag. 414.

ginnen lassen, die bis etwa 644 m anhalten. Die untersten 10,5 m sind Holzer Konglomerat. Es ergeben sich unter Berücksichtigung des Einfallens etwa folgende Maße:

Leaia-freie Zone	102 m
Leaia-Schichten	122 „
Obere Saarbrücker Schichten ausschließlich Holzer Konglomerat	39 „
Holzer Konglomerat	10 „
	273 m

Ungefähr 3 km N Frankenholz, also auf dem Nordflügel des Hauptsattels, wurde vom preußischen Fiskus an der Eichelmühle bei Führt eine Bohrung niedergebracht in Mittleren Ottweiler Schichten. Bei 383, 384, 385 und 387 m stieß man auf *Leaia*; da *Leaia* von Leppla an einer anderen Stelle noch in unzweifelhaften Mittleren Ottweiler Schichten angetroffen wurde, darf man wohl auf dieses Vorkommen weniger Gewicht legen, als auf die Gesteinsbeschaffenheit, die bis etwa 395 m mehr die der Mittleren Ottweiler Schichten ist. Die Grenze zwischen Mittleren und Unteren ist nicht scharf, der Beginn der Unteren bei 395 m, also mehr oder minder willkürlich. Bei 564 m trat wieder *Leaia* auf, die von hier ab häufiger vorkommt. Bei 690 m stellten sich neben den grauen und rötlichbraunen Schichten auch rote und violette ein, so daß man etwa von hier ab die Oberen Saarbrücker Schichten beginnen lassen kann. Bei 728—758 m wurde das Holzer Konglomerat durchsunken. Es ergeben sich also unter Berücksichtigung des Einfallens folgende Maße, die wenn sie auch wegen der unsicheren Abgrenzung nicht genau sind, doch ein ungefähres Bild geben:

Leaia-freie Zone	163 m
Leaia-Schichten	121 „
Obere Saarbrücker Schichten ausschließlich Holzer Konglomerat	37 „
Holzer Konglomerat	29 „
	350 m

Es ergibt sich also auf die 3 km Abrücken von der Sattelachse eine Zunahme von 77 m; Kohlen wurden in diesen Schichten überhaupt nicht gefunden.

In der Bohrung Wiebelskirchen, die am Ostrande des Ortes angesetzt war, wurde das Holzer Konglomerat bei flachem Einfallen in 9,8 Mächtigkeit durchsunken.

Während in der oberen Abteilung der Unteren Ottweiler Schichten sich in den östlichen Bohrungen keine Kohlen zeigten, treten die ersten Spuren von Flözen unweit Schiffweiler auf. Erst bei Michelsberg und Wemmetsweiler ist sowohl das hoch in den Ottweiler Schichten liegende Lummerschieder, wie das tiefere, aber ebenfalls über den *Leaia*-Schichten liegende Wahlschieder Flöz in bedeutenderer Mächtigkeit entwickelt. Durch die Bohrung Wemmetsweiler wurde das erstere in 153 m, das letztere in 276 m Teufe erschlossen. Der saigere Abstand zwischen beiden beträgt etwa 122 m. Jenseits der, nach S verwerfenden Störungszone von Merchweiler treten die Flöze wieder auf und lassen sich von dort über Blatt Heusweiler mehr oder weniger gut verfolgen. Auf Blatt Saarbrücken sind die Unteren Ottweiler Schichten nur in der NW-Ecke vertreten und hier zum großen Teil von Buntsandstein verdeckt. Bei Knausholz tritt ein 246 cm mächtiges Flöz auf, das wahrscheinlich dem Wahlschieder entspricht. Nach Weiss[1]) liegt es etwa 200 m saiger über dem obersten Flammkohlenflöz; etwa 300 m über ihm liegt das Schwalbacher (= Lummerschieder) Flöz. Die Zahlen scheinen aber nur mit großer

1) Erl. Blatt Bous.

Vorsicht gebraucht werden zu dürfen, da, ebenfalls nach Weiss, eine Bohrung zwischen Griesborn und Bous das Mittel zwischen beiden Flözen in 143 m Mächtigkeit durchörtert hat. Das Schwalbacher Flöz liegt etwa 1 m unter der Basis der Mittleren Ottweiler Schichten. Ungefähr 1 km westlich von der eben erwähnten Bohrung wurde 1899 etwa 1,5 km S des Bahnhofs Ensdorf die Bohrung Ensdorf 1 (an der Hohlbach) niedergebracht, das Schwalbacher Flöz wegen geologisch zu tiefer Lage der Bohrung nicht mehr getroffen, das Wahlschieder hingegen in 152 m Teufe aufgeschlossen. Konglomerate stellten sich von 270 m ab in 5 bis 5 m mächtigen Lagen ein; von 358 m ab wurden sie häufiger. Bei 404 m wurde ein sehr grobkörniges Konglomerat erschlossen, bei 411 m die Bohrung eingestellt.

Eine Grenze zwischen Unteren Ottweiler und Oberen Saarbrücker Schichten zu ziehen, ist nach der Bohrtabelle nicht möglich. Der Abstand vom Wahlschieder Flöz nach den Mittleren Saarbrücker Schichten beträgt — die untere Grenze ist nicht bekannt — mehr als 255 m.

Die Bohrung Ensdorf 2 bei Liesdorf (Zippshaus) traf bei 256 m das Wahlschieder Flöz unter 27,5 m Buntsandstein und 288,5 m Unteren Ottweiler Schichten. Ob ein bei 97 m erbohrtes, 0,26 m mächtiges Flözchen das Schwalbacher ist, erscheint nicht sicher. Bei 491 m wurde ein 8 m mächtiges Konglomerat angetroffen, das als Holzer angesprochen wurde. Die bunten Schichten mit zum Teil sehr groben kaolinführenden Konglomeraten reichten aber noch bis 552 m, wo das Ende eines 11 m mächtigen Konglomerats erbohrt wurde. Erst hier stellten sich graue Schichten ein. Man wird also hierhin die untere Grenze der Oberen Saarbrücker Schichten zu legen haben. Die Grenze zwischen Oberen Saarbrücker und Unteren Ottweiler ist auch hier nicht zu bestimmen. Die Mächtigkeit beider zusammen beträgt mehr als 520 m. Der Abstand zwischen Schwalbacher und Wahlschieder Flöz beträgt jedenfalls, ob man nun das bei 97 m erbohrte Flözchen als ersteres ansieht oder nicht, mehr als 159 m, während von der Grube Kronprinz nur 125—145 m angegeben werden.

Die Bohrung Ensdorf 3, zwischen Neuforweiler und Holzmühle, liegt etwa 2 km WNW der vorigen. Sie erschloß unter 42 m Buntsandstein bei 60, 67 und 68 m drei Kohlenbänkchen, von denen das mächtigste 0,50 m maß. Feinere Konglomerate kamen hin und wieder auch schon in den oberen Teufen vor, im Gegensatz zu den östlichen Gebieten, in denen feinkörnige Gesteine herrschen. Von 474 m ab wurden grobe Konglomerate häufiger; von 501 m bis zum Bohrlochtiefsten bei 519 m wurde wieder ein grobes Konglomerat durchsunken. Die Gesamtmächtigkeit der durchsunkenen Unteren Ottweiler und Oberen Saarbrücker Schichten beträgt also bei etwa 10° Einfallen mindestens 470 m.

6 km südlich der Bohrung bei Zippshaus wurde die Tiefbohrung Friedrichweiler niedergebracht. Sie soll bei 190 m unter Buntsandstein das Karbon getroffen haben. Nach der Bohrtabelle ist es mir allerdings wahrscheinlicher, daß bereits bei 167 m Ottweiler Schichten erreicht wurden, da ich „rote, mittel- bis grobkörnige Schiefer mit Kalkknoten“ nicht aus dem Buntsandstein kenne.

Bei 335 m wurde unter 11 m Sprunggebirge ein 2 m mächtiges Kohlenflöz angetroffen, daß mit dem von Schiffweiler identifiziert wurde. Ein zweites 90 cm mächtiges bei 519 m wurde als Wahlschieder angesprochen. Bei 560 m wurde zum erstenmal, in allerdings unsicheren Exemplaren, *Leaia* angetroffen, die auch bei 580 m vorkam. Bei 635 m wurde etwas grobes Konglomerat erschlossen, bei 738 und 739 m zwei dünne Kohlenbänkchen, die dem Meterflöz von Püttlingen gleichgestellt, also in die Oberen Saarbrücker Schichten versetzt wurden. Bei 832—840 m wurde Sprunggebirge getroffen, unter dem man unmittelbar in Mittlere Saarbrücker Schichten kam, ohne daß man das Holzer Konglomerat angetroffen hätte.

Untere Ottweiler und Obere Saarbrücker Schichten betragen hier also zusammen bei einem Einfallen

von etwa 15° mehr als 530 m gegen 177 m am Gelben Wasser. Ueber dem Schwalbacher Flöz liegen hier im Gegensatz zu Schwalbach noch über 140 m Schiefertone, die zu den Unteren Ottweiler Schichten zu rechnen sind. Der Abstand zwischen Schwalbacher und Wahlschieder Flöz beträgt etwa 170 m. Es scheint demnach hier auch gegen Schwalbach eine Zunahme zu sein, die sich vielleicht auf eine Spezialmulde bei Friedrichweiler zurückführen läßt.

Ganz außerordentlich groß ist, falls hier kein Irrtum vorliegt, die Mächtigkeit der Oberen Saarbrücker Schichten in der Bohrung Marienau bei Forbach. Diese allein sollen hier 286 m betragen haben, wovon 55,7 auf das Holzer Konglomerat entfallen. In dieser Bohrung befinden wir uns bereits auf dem Südflügel des Hauptsattels. Höhere, zum Karbon gehörige Schichten sind nicht erbohrt worden, also dürften die Oberen Saarbrücker Schichten noch nicht einmal in ihrer vollen Mächtigkeit durchsunken sein[1]).

Von den neueren Bohrungen in Deutsch-Lothringen ist wegen der Geheimhaltung der Resultate nichts über die Mächtigkeit der Schichten auszusagen. Die Angaben über die Bohrungen in Französisch-Lothringen sind zu allgemein gehalten. Erwähnt sei nur, daß die Bohrung Laborde bei Nomeny unter 859 m Deckgebirge das Holzer Konglomerat in 30 m Mächtigkeit aufgeschlossen haben soll.

Ueber die interessanten Resultate der S des „südlichen Hauptsprunges" angesetzten Bohrungen ist an späterer Stelle zu berichten. Ganz besonders erwähnenswert scheint mir schließlich noch zu sein, daß auf der Grube La Houve[2]) das Holzer Konglomerat diskordant über den Mittleren Saarbrücker Schichten folgen soll. Wegen seiner fast flachen Lagerung über den steiler einfallenden Saarbrücker flözführenden Schichten wurde es mehrfach als Basalkonglomerat des Buntsandsteins angesehen, nach einer neueren Beschreibung[3]) von La Houve[2]) folgen jedoch noch über diesem Konglomerat rote, Karbonpflanzen führende Schichten, so daß über seine Stellung kein Zweifel mehr möglich ist. Damit wäre nicht nur durch die Mächtigkeitsunterschiede, sondern sogar durch eine augenfällige Diskordanz bewiesen, daß zur Zeit der Saarbrücker Schichten Störungen im Saargebiet vorkamen.

Weitab vom eigentlichen Saargebiet liegt eine Bohrung, die bei Gironcourt-sur-Vraine, 15 km westlich Mirécourt, auf dem Südflügel der Saargemünder Mulde Kohlen in 700 und 823 m Teufe erbohrt hat. Die flözführenden Schichten waren braunrote und grauschwarze Schiefertone mit hellgrauen bis fast weißen Feldspatsandsteinen[4]). Darüber, daß diese Schichten in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Saarbecken stehen, also nicht in einem besonderen Becken abgelagert wurden, dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Jedenfalls beweist das Vorkommen eine sehr große Breite im SW.

Die Mittleren Ottweiler Schichten.

Die Mittleren Ottweiler Schichten (der Potzbergsandstein oder auch Höcherbergsandstein) bestehen vorwiegend aus roten oder rötlichgrauen bis violettgrauen Sandsteinen mit Kaolin oder frischen Feldspäten. Konglomerate, deren Gerölle selten über 7 cm Durchmesser haben, sind häufig eingeschaltet. Rote, zum Teil auch grüne, ganz untergeordnet auch graue Schiefertone kommen ebenfalls vor. Besonders in Bohrkernen trifft man häufig in den Sandsteinen flache Rollstücken von Schiefertonen an. Die Konglomerate zeigen hier und da auch granitische, selbst porphyrische Gerölle, doch

1) Liebheim, Beiträge zur Kenntnis des lothringischen Kohlengebirges. Abh. z. geolog. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. 1900.

2) Bei Kreuzwald in Lothringen.

3) Manuskript von Herrn Bergreferendar Lonsdorfer.

4) Nicklès, Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine (Voges). Compt. rend. Acad. Sc. 1909.

herrschen weitaus die Quarzkiesel vor[1]). Die Hauptbestandteile sind Quarze und Quarzite, seltener sind Kieselschiefer. In den Schiefertonen und feinkörnigen Sandsteinen kommt Kalk vor, meist in dünnen, jedoch auch in bis 50 cm mächtigen Lagen. Das sehr zurücktretende Vorkommen von Kohle soll später besprochen werden. Intrusive Eruptivgesteine sind nicht selten.

Das Verbreitungsgebiet der Mittleren Ottweiler Schichten ist groß. Auf Blatt Kusel der bayrischen Aufnahme treten sie in den drei Gewölben des Königsberges, des Hermannsberges und des Potzberges auf, bei beiden ersteren als Mantel um einen Kern von Eruptivgestein. Sehr interessant ist die Beobachtung von Burkhardt[2]), daß die Potzbergstufe in diesem Gebiet in ihrer Mächtigkeit sehr wechselt.

Nach ihm ist sie in N und S des Potzbergsattels, also etwa parallel zum Hauptstreichen auf den beiden Sattelflügeln sehr mächtig, im O und W., also auf der Achse des Hauptsattels, nur schwach entwickelt, ein Zeichen, daß auch während der Ablagerung der Mittleren Ottweiler Schichten die den Sattel aufwölbenden Kräfte tätig waren. Zahlen liegen allerdings für diese Mächtigkeitsunterschiede nicht vor. In den Erläuterungen zu Blatt Kusel wird die Mächtigkeit ganz allgemein auf rund 1000 m angegeben. Nach Reis[3]) beträgt am Potzberg die Mächtigkeit etwa 900 m, nach Leppla[4]) dagegen etwa 1100 m und damit nach ihm etwa 150 m mehr als am SW gelegenen Höcherberg. In der Bestimmung der Mächtigkeit weichen die beiden Ansichten von Reis und Leppla also nicht unwesentlich voneinander ab, ein Beweis für die Schwierigkeit der Mächtigkeitsangabe einer mächtigen, gleichmäßig ausgebildeten Gesteinsfolge in gestörtem Gebiet. Diese Schwierigkeit hindert auch sonst, genauere Zahlen für die Mittleren Ottweiler Schichten angeben zu können.

Schon oben wurde die Bohrung von Dittweiler am östlichen Ausgehen der Mittleren Ottweiler Schichten des Höcherberges erwähnt. Das Bohrloch ist in einem von Verwerfungen gegen Obere Ottweiler Schichten begrenzten Keil Mittlerer Ottweiler Schichten angesetzt. Zwischen 330 und 348 m wurde ein mächtiges Konglomerat erbohrt. Ein derartiges Konglomerat tritt auch an den drei anderen Spezialsätteln des Pfälzer Hauptsattels auf und gibt die Möglichkeit einer gewissen Gliederung. Am Potzberg liegt es etwa 500 m über der Basis der Stufe. Rechnet man am Höcherberg die Mittleren Ottweiler Schichten bis zu 970 m, wo sich graue Gesteine einstellen, so hat man für die Abteilung unter dem Konglomerat, unter Berücksichtigung des schwachen Einfallens, etwa 630 m. Ist die Gleichstellung der Schichten richtig, so fände, entgegen der früheren Annahme einer allgemeinen Mächtigkeitsabnahme nach SW, wenigstens hier eine Zunahme statt. Diese Gleichstellung ist jedoch keineswegs bewiesen, vielmehr nimmt Leppla für diese Stelle nur eine Gesamtmächtigkeit der Mittleren Ottweiler Schichten von 900—950 m an.

In dem übrigen, im O bis zu 8 km breiten, im W schmäleren, den älteren Schichten nördlich vorgelagerten Zug fehlt uns jede genauere Angabe der Mächtigkeiten. Zwar geben Grebe und Rolle sie für Blatt St. Wendel zu etwa 700—800 m an, doch beruht das nur auf Schätzung, wie schon daraus hervorgeht, daß sie auf diesem Blatt die größte Mächtigkeit des ganzen Gebietes annehmen, während doch die beiden eben besprochenen, dem Sattel näher aufliegenden Vorkommen schon eine größere Mächtigkeit ergeben haben. Von Blatt Ottweiler geben die beiden Autoren an, daß die Berechnung

1) Erl. Blatt Kusel 1 : 100 000. pag. 70.
2) Geol. Untersuchungen im Gebiet zwischen Glan und Lauter. Geogn. Jahresh. 1904. pag. 5 u. 58.
3) Der Potzberg, seind Stellung im Pfälzer Sattel. Geogn. Jahresh. 1904. pag. 94.
4) Die Tiefbohrungen am Potzberg in der Rheinpfalz. Jahresber. Preuß. Geol. Landesanst. 1902. pag. 354.

mehr oder minder um 700 m schwanken und daß man hier wegen der zahlreichen Störungen und des starken Einfallens nur Schätzungswerte anführen kann.

Ganz unklar sind die Verhältnisse auf Blatt Friedrichsthal und Blatt Heusweiler. Von ersterem werden mehrere schwache Flözchen und ein 100—110 cm mächtiges Flöz erwähnt, von letzterem ebenfalls ein Flöz, das „Hirteler Flöz", das von Weiss [1]) sogar mit dem Hausbrandflöz identifiziert wird, während es nach Prietze [2]) etwa 400 m, nach den Erläuterungen zur Flözkarte 590 und 602 m (es sind hier zwei dicht übereinander liegende Flöze) unter dem Hausbrandflöz in den Mittleren Ottweiler Schichten liegt. Wenn sogar über ein Flözvorkommen derartige Unklarheiten herrschen, kann man sich vorstellen, wie wenig Wert auf Zahlenangaben, die die Mächtigkeit betreffen, zu legen ist.

Gar keine Anhaltspunkte werden uns die Bohrungen in Lothringen bringen, selbst wenn ihre Resultate endlich einmal veröffentlicht werden dürfen, da meines Wissens hier nirgends die Oberen Ottweiler Schichten angetroffen wurden, also die natürliche obere Grenze der Mittleren Ottweiler nicht bekannt ist. Vielleicht darf man aus diesem Fehlen schließen, daß die Heraushebung des westlichen Teiles des pfälzisch-lothringischen Sattels über das Ablagerungsniveau bereits zur Zeit der Mittleren Ottweiler Schichten begann oder wenigstens bald nach ihrem Abschluß einsetzte.

Die Oberen Ottweiler Schichten.

Etwas besser sind wir über die Oberen Ottweiler Schichten unterrichtet, teils wegen ihrer geringen Mächtigkeit, teils weil sie wegen des Hausbrandflözes wieder ein technisches Interesse darbieten.

Gegen die Mittleren Ottweiler Schichten lassen sie sich meist gut durch ihre vorherrschende graue Farbe abgrenzen. Neben den grauen Gesteinen kommen auch weißliche Sandsteine und nur ganz untergeordnet Gesteine mit lebhafteren Farben vor. Als bezeichnend werden in Erläuterungen Blatt Kusel ferner „blaugraue Kalke, gewöhnlich mit Sinterstruktur versehen", angegeben.

Ob die Schichten, die das Kohlenflöz am Lemberg unweit Münster am Stein begleiten, noch, wie es Weis [3]) annimmt, zu den Oberen Ottweiler Schichten gehören, erscheint mir mit v. Gümbel [4]) sehr fraglich. Die nordöstlichsten sicheren Vorkommen sind an den drei Gewölben des Königsberges, des Hermannsberges und des Potzberges, wo die Oberen Ottweiler Schichten als schmales Band um den Kern aus Potzbergsandstein auftreten, verhältnismäßig ruhig gelagert am Königsberg und Hermannsberg, stark verworfen am Potzberg.

„Die Mächtigkeit des ganzen Schichtenkomplexes darf man auf ca. 125 m anschlagen; in der Gegend am Königsberg ist sie dagegen beträchtlich geringer" [5]). Nach Burkhardt [6]), der für den westlichen Bezirk, wo viele Sandsteine und Kalkbänke vorkommen, ebenfalls 125 m annimmt, beträgt die Mächtigkeit bei Oberweiler (etwas nördlich zwischen Hermannsberg und Königsberg, also sehr nahe der Sattelachse), wo die Abteilung hauptsächlich schiefrig entwickelt ist, höchstens 70 m.

Auf Blatt Zweibrücken der bayrischen Aufnahme tauchen die Oberen Ottweiler zwischen Steinbach und Brücken auf, teils durch Verwerfung, teils durch Ueberlagerung jüngerer Schichten begrenzt.

1) Erl. Blatt Heusweiler.
2) a. a. O.
3) Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation und des Rotliegenden im Saar-Rheingebiet. 1869. pag. 8.
4) Geologie von Bayern. Bd. 2.
5) Erl. Blatt Kusel. pag. 77.
6) a. a. O. pag. 7.

Westlich Waldmohr setzen sie wieder als Mantel um die Mittleren Ottweiler Schichten des Höcherberges ein, zuerst NNO, dann N und weiter NW bis W streichend. Weiter lassen sie sich ins Preußische verfolgen, wo sie den Mittleren Ottweiler Schichten nördlich vorgelagert sind.

In den Erläuterungen zu Blatt St. Wendel wird die Mächtigkeit zu etwa 100 m angegeben, auf dem westlich anstoßenden Blatt Ottweiler nur mehr zu 60 m, auf Blatt Heusweiler sind die Schichten, besonders im westlichen Teil, fast ganz verkümmert, und die kalkigen Gesteine fehlen. Noch weiter nach W, wo Buntsandstein zum großen Teil das Karbon verdeckt, sind Obere Ottweiler Schichten meines Wissens nirgends bekannt.

Umgekehrt zum Verhältnis in den Saarbrücker und Unteren Ottweiler Schichten nimmt in den Oberen Ottweiler die Mächtigkeit von NO nach SW ab. Dabei liegen die westlichen Vorkommen entfernter von der Hauptsattelachse und mehr nach der nördlichen Mulde zu als die östlichen. In Analogie mit früheren Schichten wäre hier eine größere Mächtigkeit anzunehmen. Eine Heraushebung an Stelle der jetzigen nördlichen Mulde zur Zeit der Oberen Ottweiler Schichten ist wegen des gleichmäßigen Anschwellens der älteren und jüngeren Schichten nicht anzunehmen. Die Mächtigkeitsverringerung ist also lediglich auf ein Herausheben des ganzen südwestlichen Gebietes zurückzuführen. Aber auch jetzt wurde auf der Hauptsattelachse in der Pfalz weniger abgelagert als auf der Nordflanke des Sattels. Der Sattel wurde also zu dieser Zeit noch weiter aufgewölbt. Man darf daher wohl annehmen, daß auf dem Hauptsattel in der Umgegend von Saarbrücken die Oberen Ottweiler Schichten überhaupt nicht mehr abgelagert wurden, daß also hier der Hauptsattel sich schon über das Ablagerungsniveau erhoben hatte.

Wann das Herausheben des SW-Teiles und damit die Verlegung des Muldentiefsten begonnen hat, läßt sich, wie bemerkt, bei dem Mangel der Kenntnis von der Mächtigkeit der Mittleren Ottweiler nicht genau festsetzen, doch darf man annehmen, daß der Vorgang sich langsam während der Ablagerung dieser Schichten abgespielt hat, um im Unterrotliegenden weiter anzudauern.

Das Unterrotliegende.

Zwischen Karbon und Rotliegendem besteht im Saar-Nahegebiet keine scharfe Grenze, weder eine durch tektonische Vorgänge gegebene, noch eine durch schroffen Faunen- und Florenwechsel gezogene.

Konkordant folgen über den Ottweiler Schichten die Kuseler, und konkordant folgen über diesen die Lebacher und Tholeyer Schichten. Erst nach Ablagerung dieser letzteren lassen sich in der mächtigen Schichtenfolge des Karbon-Perms zum erstenmal augenfälligere Diskordanzen über weite Gebiete hin nachweisen, die ihre stärkste Entwicklung in der Zeit zwischen Söterner und Waderner Schichten finden.

Die Einteilung des Unterrotliegenden auf pfälzischem Gebiet deckt sich im großen und ganzen mit der im preußischen; doch haben die jüngeren bayrischen Aufnahmen eine weiter gehende Gliederung durchgeführt, als es die älteren preußischen Aufnahmen vermochten. Bei einem Versuche der Gleichstellung der Gliederung des Oberrotliegenden in beiden Gebieten zeigen sich noch manche Schwierigkeiten, auf die später eingegangen werden soll. Im Unterrotliegenden läßt sich die Gleichstellung, wie folgt, vornehmen:

Unterrotliegendes.

Preußen	Pfalz	
Tholeyer Schichten	Olsbrücker Stufe Schweisweiler Stufe	Obere Lebacher oder Tholeyer Schichten
Lebacher Schichten	Untere Lebacher Schichten	
Obere Kuseler Schichten	Hoofer Schichten Alsenzer Schichten oder Kuseler Steinstufe Odenbacher Schichten	Obere Kuseler Schichten
Untere Kuseler Schichten	Wahnweger Stufe Altenglahner Stufe Remigiusberger Stufe	Untere Kuseler oder Börresborner oder Königsberger Schichten

Die Gliederung der Unteren Kuseler Stufe in drei Abteilungen ist in den Erläuterungen zu Blatt Kusel durchgeführt, in der Karte ist sie nicht eingezeichnet, auf dem älteren Blatte Zweibrücken fehlt sie.

Aus den verschiedenen Gliederungen und der sich nicht immer genau deckenden Abgrenzung ergeben sich für unsere Zwecke mancherlei Schwierigkeiten, die sich vor allem darin äußern, daß sich die Mächtigkeiten der einzelnen Abteilungen in den verschiedenen Gebieten nur schwer vergleichen lassen. Trotzdem soll der Versuch gemacht werden, auch sie zur Feststellung tektonischer Vorgänge heranzuziehen.

Die Kuseler Schichten.

Die sehr wechselnde Ausbildung der Kuseler Schichten verbietet es, eine allgemeine Schilderung ihres Charakters der Beschreibung der einzelnen Vorkommen vorauszuschicken.

Das Unterrotliegende, das auf der rechten Seite des Rheines zwischen Frankfurt und Darmstadt stellenweise zutage tritt, gehört wahrscheinlich höheren Abteilungen an. Im eigentlichen Mainzer Becken tritt die tiefste Stufe des Rotliegenden nirgends mehr zutage, aber in seiner Nähe finden sich einige weit nach Osten vorgeschobene Aufbrüche. Der südöstlichste liegt am Donnersberg, ein zweiter im Appelbachtal zwischen Ober- und Niederhausen, ein dritter am Landsberg bei Obermoschel, ein weiterer zieht sich um den erwähnten Lemberg an der Nahe, ein ferneres Vorkommen ist bei Traissen und Ebernburg am Fuße des Rotenfels, und schließlich zieht am Südrande des Hunsrücks von Argenschwang ab ein Zug nach SW.

Die Angaben der Literatur über diese Vorkommen sind nicht sehr reichlich. Im Appelbachtal haben die Schichten wegen des Vorkommens von Stegocephalen und Fischen bei Münsterappel eine gewisse Berühmtheit erlangt. Doch ist die Stellung dieser und der sie begleitenden Schichten in der Kuseler Abteilung nicht klar, wie überhaupt die Gliederung des Unterrotliegenden und die Feststellung seiner einzelnen Stufen wegen Wiederholung derselben Gesteine große Schwierigkeiten bieten. So treten z. B. die im allgemeinen für die Lebacher Schichten charakterisierten dünnschichtigen, schwach bituminösen Schiefer mit versteinerungsführenden Toneisensteinknollen auch in den Kuseler Schichten auf. Klarheit über die genauere Stellung des Vorkommens im Appelbachtal werden wohl erst die Erläuterungen zu Blatt Kusel der bayrischen Aufnahme bringen. Da außerdem nirgends etwas über die

Mächtigkeiten angegeben wird, hat die Frage, ebenso wie die der Vorkommen am Lemberg und Landsberg kein bedeutenderes Interesse für vorliegende Zwecke.

Der Zug der Kuseler Schichten am Südrande des Hunsrück soll erst später besprochen werden.

Die Unteren Kuseler Schichten.

Am Hauptsattel selbst befinden sich die ersten, besser beschriebenen Vorkommen auf Blatt Kusel, wo sie sich um die Gesamtheit der mehrfach erwähnten Kuppen vom Königsberg, Hermannsberg und Potzberg, sowie um die dem Königsberg südlich vorgelagerten Sättel des Sellberges und Potschberges herumlegen und in die Mulden zwischen den einzelnen Sätteln Ausläufer senden. Dieser Schichtenmantel um den Pfälzer Hauptsattel ist vielfach von Verwerfungen getroffen. Von der südlichsten Stelle dieser einen Hauptverbreitung zieht sich ein nur 1—2 km breiter, fast 10 km langer Zug bis in die Nähe des zweiten Hauptverbreitungsgebietes am Ostabhang des Höcherberges hin. Ihm parallel, und durch einen 3—4 km breiten Streifen jüngerer Schichten getrennt, zieht ein zweiter Zug, der bei Wahnwegen beginnt und ebenfalls nach dem Höcherberg sich erstreckt. Von dort aus ziehen die Unteren Kuseler, mehrmals durch bedeutende Verwerfungen gestört, im N des Verbreitungsgebietes der Ottweiler Schichten nach SW, bis sie westlich Reisweiler und Labach unter dem Buntsandstein untertauchen.

Auf Blatt Kusel tritt vielfach an der Basis der Ablagerung ein Konglomerut auf, das jedoch stellenweise durch rote Letten vertreten ist. Regelmäßiger ist dieses Konglomerat auf Blatt Zweibrücken verbreitet, wo es, meist 1,5 m mächtig, Gerölle von Quarz und Quarzit führt, die mehr als Faustgröße erreichen; dasselbe Konglomerat läßt sich auf Blatt St. Wendel und Blatt Ottweiler verfolgen und führt hier untergeordnet auch Urgebirgsgesteine. Bei Dirmingen (Blatt Ottweiler) ist das Konglomerat besonders groß und bildet steile Felsen. Auf Blatt Heusweiler, dem westlichsten Vorkommen der Unteren Kuseler, scheint das Konglomerat nicht aufzutreten oder wird wenigstens in den Erläuterungen nicht erwähnt. Der fazielle Wechsel in den Kuseler Schichten ist überhaupt sehr bedeutend.

Am mächtigsten ist die Entwicklung auf Blatt Kusel, wo sich auch eine Gliederung in Unterabteilungen durchführen läßt, die sonst nicht möglich ist. Hier folgen über dem Konglomerat rote, hier und da auch grünlichgraue Schieferletten und Sandsteine mit untergeordneten Kalkbänkchen, die ebenfalls noch zu den Remigiusberger Schichten gezählt wurden. Die Mächtigkeit der Stufe wird für manche Striche des Verbreitungsgebietes in der Glangegend auf 200 m angegeben, während sie weiter im O im Lauterbachtal auf 50 m herabsinken.

Die Altenglaner Schichten, die Hauptkalkregion, bestehen vorwiegend aus feinkörnigen Sedimenten. Das charakteristische Gestein ist Kalk, der teils in schwächeren Bänkchen, teils in 1—2 m mächtigen Lagen auftritt, die jedoch stark in der Mächtigkeit wechseln. Sie haben stellenweise Anlaß zu unterirdischem Abbau gegeben. Die Mächtigkeit der ganzen Abteilung mag zwischen 50 und 200 m schwanken [1]). Auch auf Blatt Zweibrücken läßt sich die Region der Hauptkalkbänke gut verfolgen. Schon auf Blatt St. Wendel dagegen sind (bei Werschweiler) nur mehr zwei Kalkbänke vorhanden, die einer Zone von grauen Schiefertonen eingeschaltet sind; die Mächtigkeit einer jeden beträgt immerhin noch fast 1 m. 2 km vom Werschweiler scheinen sie schon auszukeilen, und weiter nach W kommen nur mehr graue Schiefertone und Arkosen mit sehr geringen Kalkeinlagerungen vor. Auf Blatt Ottweiler scheinen die Kalklager wieder etwas besser vertreten zu sein, doch können sie sich an Be-

1) Erl. Blatt Kusel. pag. 94.

deutung in keiner Weise mit denen auf Blatt Kusel messen. Auf Blatt Heusweiler schließlich treten sie nur „spurweise im Vergleich mit denen auf Blatt Ottweiler und St. Wendel auf". In Beziehung auf die Kalkbänke schreibt Reis[1]), wie folgt: „Ich glaube, daß die Ursachen der Karbonatausscheidung auch zur Zeit der Ablagerung der grobkörnigen Gesteine gewirkt haben, daß aber die Strömungserscheinungen, welche die Flutungslagerung erzeugten, auch den Absatz von Kalkkarbonat verhinderten, dagegen die Oxydation von Eisenkarbonat entschieden förderten, daher deren braunrote Farbe bewirkten." Und ferner[2]) in bezug auf die Ausbildung der Unteren Kuseler auf Blatt Heusweiler und Lebach: „. . ., hier im westlichsten Gebiet der Verbreitung der Kuseler Schichten sind die sonst grauen Schichten der Unterkuseler Kalksteinzone vorwiegend durch rote Schiefertone, rote oder rötliche bis violette Feldspatsandsteine ersetzt, in denen Kalksteine mehr und mehr zurücktreten. Wichtig ist dafür die Tatsache, daß man sich hier in großer Nähe des Nordufers des Ablagerungsgebietes der Kuseler Schichten befindet. . . . ., in einer flachen Randregion findet natürlich die Oxydation von Eisenkarbonatlösung am intensivsten statt." Die Schlüsse, die sich hieraus für unsere Zwecke ziehen lassen, verstehen sich von selbst und brauchen nicht näher ausgeführt zu werden.

Als dritte Stufe der Unteren Kuseler schließlich sind in Erläuterungen Blatt Kusel die Wahnweger Schichten angeführt. Sie bestehen vorwiegend aus rötlichen arkosigen Sandsteinen und untergeordnet aus grobkörnigen Konglomeraten, die sich aus Quarz, Quarzit, Granit, Lydit und Schiefergesteinen zusammensetzen. Schiefertone sind nur untergeordnet vorhanden. Die Mächtigket wird auf 300—350 m, manchmal auch nur 250 m angebeben. Auch auf Blatt St. Wendel scheint sich die Stufe noch abtrennen zu lassen, da hier vom oberen Teil der Unteren Kuseler grobkörnige Arkosen angegeben werden. Auf dem westlichen Teil des Blattes St. Wendel, wo auch die Kalkbänke schon sehr an Bedeutung abgenommen haben, tritt überhaupt mehr arkosig-konglomeratische Ausbildung auf, so daß sich diese Stufe nicht mehr abtrennen läßt; noch mehr ist das auf Blatt Heusweiler der Fall.

Für die Unteren Kuseler Schichten ergibt sich die größte Mächtigkeit am oberen Glan mit maximal etwa 750 m, nach O nimmt sie, wenn auch nicht sehr bedeutend, an Mächtigkeit ab, nach W dagegen bedeutender, da für Blatt St. Wendel nur mehr 130—150 m angegeben wereen. Ebenso wie in den Oberen Ottweiler Schichten fand also in den Unteren Kuseler eine Heraushebung des westlichen Gebietes statt, wenn auch ein Teil der Mächtigkeitsverringerung auf Blatt St. Wendel und Heusweiler auf die Nähe des Nordrandes des Ablagerungsgebietes zurückzuführen sein dürfte. Ob eine weitere Heraushebung des Hauptsattels stattfand, läßt sich aus den ungenügenden Angaben nicht feststellen, ist aber wegen des Verhaltens der Oberen Kuseler Schichten wahrscheinlich.

Die Oberen Kuseler Schichten.

Bei der Feststellung der tektonischen Vorgänge im Saar-Nahegebiet spielen die Oberen Kuseler Schichten insofern eine gewisse Rolle, als sich bei ihnen zum erstenmal eine größere Transgression nachweisen läßt. Nicht nur die vorhin erwähnten östlichen Verbreitungsgebiete der Kuseler Schichten gehören höchstwahrscheinlich dieser Stufe an, sondern auch im W läßt sich ein weiteres Uebergreifen über die älteren Schichten feststellen.

In den Erläuterungen zu den bisher vorliegenden beiden bayrischen Blättern des Gebietes

1) Erl. Blatt Kusel. pag. 108.
2) Ebenda. pag. 109 Anm.

werden die Oberen Kuseler in drei Unterabteilungen gegliedert, die Odenbacher, die Alsenzer und die Hoofer-Stufe.

Die Grenze gegen das Liegende ist nicht scharf; die Gesteine sind vielfach dieselben wie in der unteren Stufe. Die Odenbacher Schichten bestehen auf Blatt Kusel im wesentlichen aus grauen Schiefertonen und Sandsteinen. Ueber einem unteren arkosigen Konglomeratlager tritt ein Kohlenflözchen, das „Odenbacher Flöz", auf. Da in seinem Dache gewöhnlich eine Kalkbank liegt, wird es auch das Kalkkohlenflöz genannt. Höher folgt wieder ein Konglomerat[1]), das sogenannte „Feister Konglomerat". Auch über diesem tritt wieder ein „Kalkkohlenflöz" auf, und den Beschluß der ganzen Abteilung macht wieder ein Konglomerat. Während das erste Flöz auf Blatt Zweibrücken in früheren Zeiten, als derartige Flözchen überhaupt noch gebaut wurden, das technisch wichtigere war und das letztere häufig „nur als Kohlenschmutz zwischen mächtigen grünen Schiefern" und nur im N des Blattes und auch dort häufig als Kalk entwickelt ist, spielt das obere auf Blatt Kusel die wichtigere Rolle. Da beide als „Odenbacher Flöz" bezeichnet werden[2]), bin ich nicht ganz sicher, ob ich die Verhältnisse richtig dargestellt habe. Jedenfalls wird auf Blatt Zweibrücken das Flöz als unter, in den Erläuterungen zu Blatt Kusel und von Burkhardt[3]) als über dem Feister Konglomerat liegend angegeben.

Auch in der Odenbacher Stufe ist der fazielle Wechsel bedeutend. Auf Blatt Kusel kommt er besonders dadurch zum Ausdrnck, daß nur im N-Flügel des Hauptsattels das Feister Konglomerat stark entwickelt ist. „Im schmalen Südflügel tritt das Konglomerat, wenn auch vielerorts deutlich nachweisbar, weniger stark in Erscheinung." Ausführlicher werden die faziellen Unterschiede für Blatt Zweibrücken angegeben. Auch hier ist zwischen einer Zone südlich und einer nördlich des Sattels zu unterscheiden. In ersterer herrschen rote sandige Schiefer, rote Sandsteine und grobkörnige Arkosen vor. Grobe Konglomerate fehlen, die höheren Konglomerate sind überhaupt nicht vorhandeu, und die Mächtigkeit, die im Nordflügel zu 200—280 und mehr Meter angegeben wird, ist geringer. Außerdem läßt sich aber eine Abnahme der Geröllgröße der Konglomerate von W nach O feststellen, die mit der Hebung des südwestlichen Gebietes in Zusammenhang stehen dürfte.

Auch auf Blatt St. Wendel scheint sich die Dreiteilung der Oberen Kuseler Schichten durchführen zu lassen, wenn sie auch weder auf der Karte, noch in den Erläuterungen vorgenommen ist. Schon auf Blatt Ottweiler lassen sich dagegen nur mehr zwei Stufen unterscheiden, die vor allem dadurch zum Ausdruck kommen, daß an der Basis ein Quarzitkonglomerat liegt, das sich auch nach Blatt Lebach verfolgen läßt. Doch ist schon auf letzterem die Festsetzung der Grenze zwischen Unteren und Oberen Kuseler stark dem individuellen Ermessen überlassen. Da eine weitere Trennung der Oberen Kuseler Schichten in den westlichen Gebieten unmöglich ist, soll die ganze Stufe dieser Gebiete später im Zusammenhang besprochen werden.

Als mittlere Stufe der Oberen Kuseler nennen die Erläuterungen zu Blatt Kusel und Blatt Zweibrücken die „Alsenzer Schichten" oder die „Kuseler Sandsteinstufe". Der Hauptgesteinscharakter ist schon durch den Namen angedeutet. Neben den vorwiegend grauen und ganz ausnahmsweise konglomeratischen Sandsteinen kommen nur untergeordnet Schiefertone vor, doch können manchmal schiefrige Gesteine, wie sie sonst als Zwischenlagen zwischen den Sandsteinen auftreten, als Vertreter der Sand-

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 110.
2) Ebenda und Erl. Blatt Kusel. pag. 105.
3) Burkhardt, a. a. O.

steine vorkommen [1]). Die Schichten erinnern dann sehr stark an Lebacher, besonders da auch Sphärosideritknollen nicht fehlen. Ein schöner Aufschluß dieser Facies findet sich am rechten Glanufer bei Meisenheim [1]). Auf Blatt Kusel ist der Zug der Alsenzer Schichten auf dem Nordflügel des Hauptsattels bedeutend breiter als auf dem Südflügel, was zum großen Teil auf verschiedene Mächtigkeit zurückzuführen sein dürfte. Infolgedessen sind die Alsenzer Schichten des Südflügels auf Blatt Zweibrücken überhaupt nicht mehr ausgeschieden; ihre Farbe ist hier mehr rötlichgrau. Konglomerate treten auf Blatt Zweibrücken öfter auf als auf Blatt Kusel, es läßt sich überhaupt eine Abnahme der Konglomerate von W nach O feststellen, was auf eine Herkunft der Gerölle aus W schließen läßt.

Zwischen Nord- und Südflügel ist nördlich Brücken-Steinbach eine Scholle Alsenzer Schichten zwischen Oberen Ottweiler und Odenbacher eingesunken; Sandsteine treten sehr gegen Schiefertone und sandige Schiefer zurück, und rote Farbe herrscht vor. Da sowohl auf dem Nordflügel wie, wenn auch schwächer, auf dem Südflügel Konglomerate und graue Farben vorkommen, wird man wohl diese besondere Facies einer Ablagerung in relativ hochgelegenen Gebieten bei schwächerer Strömung zuschreiben dürfen.

Das preußische Verbreitungsgebiet der Alsenzstufe schließt sich dem bayrischen Nordflügel an und zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten.

Die nächsthöhere Stufe, die Hoofer Schichten, werden auf Blatt Kusel durch eine kohlenführende Region eingeleitet. Konglomeratische Sandsteine mit mäßig großen Geröllen sind nicht selten. Nach oben sind schwarze, dünne, fossilführende Schiefer eingelagert, durch die der Uebergang zu den Lebacher Schichten vermittelt wird. Tonsteinbänkchen kommen, wie auch in den beiden tieferen Abteilungen, gelegentlich vor, ebenso Kalkbänkchen. Der Kohlenregion sind Sphärosideritknollen eingelagert, ähnlich denen der Lebacher Schichten, doch meist kleiner. Auf den Blättern St. Wendel und Ottweiler läßt sich die kohlenführende Region mit den dunkelgrauen Schiefertonen und Toneisensteinknollen nachweisen.

Auf dem westlichen Teil des Nordflügels läßt sich, wie gesagt, die Trennung in drei Unterstufen nicht mehr durchführen. Schon auf Blatt Ottweiler ergeben sich große Schwierigkeiten, bei Heusweiler und Lebach ist die Trennung unmöglich. Konglomerate, die mehr als kopfgroße Quarzitgerölle, jedoch keine kristallinische Gesteine führen, spielen hier eine wichtige Rolle; Kohle und Kalk sind nur spurweise vertreten. Auch in den Schiefertonen und Arkosen herrscht die rote und violette Farbe vor, graue Töne treten nur ganz untergeordnet auf. Das westlichste Vorkommen von Oberen Kuseler befindet sich in der Nähe und südlich des mehrfach erwähnten Litermont bei Düppenweiler. Die Konglomerate herrschen vor, führen sehr große Gerölle und treten in Bänken von über 20 m Mächtigkeit auf. Auf der Höhe des Litermonts, wo das grobe Konglomerat durch kieseliges Bindemittel verfestigt ist, ragt es in bis 10 m hohen Felsen über die Umgegend empor.

Wenn also wegen der Abnahme der Geröllgröße von W nach O kaum ein Zweifel herrschen kann, daß das Material der Kuseler Schichten von W kam, mithin der Westen höher lag, so könnten

1) Burkhardt, a. a. O. pag. 9.

2) An dieser Stelle fand ich eine Platte mit zwar nicht sehr schönen, aber immerhin deutlichen Steinsalzpseudomorphosen. Ihre Entstehung läßt verschiedene Deutung zu. Es können entweder rein lokale Umstände die Bildung der Pseudomorphosen veranlaßt haben (Salzquelle), oder es haben in das im allgemeinen süße Becken von Zeit zu Zeit marine Ueberflutungen stattgefunden. Für letztere Annahme spräche vielleicht die reiche Fischfauna, deren jetzt lebende Verwandte das Meer bewohnen.

uns auch die Mächtigkeitsverhältnisse einige Anhaltspunkte geben. Für die Zunahme mit der Entfernung vom Hauptsattel nach W liegen uns allerdings kaum Daten vor, und auch diese sind sehr fraglich. So gibt Lepsius[1]) für die gesamten Kuseler Schichten bei Lebach 1400 m, bei St. Wendel 940 m an. Die Erläuterungen zu Blatt St. Wendel schätzen aber die Oberen Kuseler allein auf gegen 1000 m. Auf die Verwendung der Mächtigkeitsangaben zur Feststellung von Störungen muß also in diesem Gebietsteil verzichtet werden.

Leider liegen aber auch über die Veränderungen in SW—NO-Richtung keine genügenden Daten vor. Interessant ist dagegen, daß auf dem Südflügel des Hauptsattels die Mächtigkeit bedeutend geringer ist, als auf dem Nordsattel, wo sie auf Blatt Kusel im Mittel etwa 1100 m betragen mag. Auf dem Südflügel macht sich schon in verhältnismäßig geringem Abstand von der Sattelachse eine Randfacies geltend, die darauf schließen läßt, daß der Beckenrand im S weit näher am Sattel gelegen haben muß, als im N. Ob das auch für die tieferen Schichten gilt, oder ob vielleicht die Transgression der Oberen Kuseler Schichten nach N durch ein aufsteigendes Land im S veranlaßt ist, entzieht sich unserem Wissen.

In der Literatur findet sich vielfach die Angabe, daß mit Beginn der Oberen Kuseler die erste größere Transgression im Karbon-Perm des Saargebietes stattfand. In dieser Form ist meines Erachtens die Behauptung nicht erwiesen, da alle vorhandenen älteren Transgressionen durch jüngere verdeckt werden mußten, sobald nicht in kürzerem oder längerem Abstand auf sie eine Regression erfolgte. So wäre uns auch die Transgression der Oberen Kuseler verborgen geblieben, wenn nach Ablagerung der Lebacher Schichten eine weitere große Transgression (ohne Unterbrechung der Sedimentation) stattgefunden hätte. Viel wahrscheinlicher ist es, daß fortwährend, entsprechend der beständigen Aufwölbung des Sattels und der Herausbildung der ihn begleitenden Mulden, vom ältesten vorhandenen Karbon an, die Schichten übergreifend übereinander liegen.

Am südlichen Rande des Hunsrück macht sich die Transgression dadurch geltend, daß Kuseler Schichten auf Hunsrückgesteine übergreifen. Nach v. Dechen[2]) liegen bei Winterburg (W Kreuznach) zuunterst Konglomerate, darüber zwei dünne Kohlenflözchen, über diesen Schiefertone mit Sphärosideritknollen und oben zwei Lagen schwarzer kalkiger Schiefer. Bemerkenswert ist das Vorkommen devonischer Kalkgerölle.

Von Blatt Oberstein, dem nordöstlichsten der bisher veröffentlichten Blätter, gibt Leppla folgendes Profil, in dessen Hangendem die Schiefertone der Lebacher Schichten auftreten:

1)	graue und gelbe Schiefertone und tonige Sandsteine mit hellgrauen Konglomeraten wechselnd	mehr als 10 m
2)	hellgraue, sehr grobe, ungeschichtete Konglomerate von Quarzit	6—10 „
3)	gelbe und braune, auch dunkelgraue blättrige Schiefertone mit Toneisensteinnieren	5—6 „
4)	hellgraue, grobe Konglomerate von Quarzit mit dünnen Lagen von Schieferton	6—10 „

Reis[3]) glaubt, daß in diesem Profil nur die Alsenzer und die Hoofer Schichten vertreten sind, die Odenbacher also noch nicht so weit übergreifen. Die Mächtigkeit beträgt hier also insgesamt nur etwa 40 m. Von einer anderen Stelle desselben Blattes werden allerdings 100 m und wohl auch etwas

1) Geologie von Deutschland. Bd. 1. pag. 153.
2) a. a. O.
3) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 115.

mehr angegeben Auf Blatt Birkenfeld beträgt die Breite der Oberen Kuseler etwa $^3/_4$ km, das Einfallen wird mit 20—30 angegeben, was etwa einer Mächtigkeit von über 300 m gleichkäme. Das Gestein ist hier ein mehr oder weniger grobes Konglomerat in Wechsellagerung mit grauem Sandstein und schwarzen und grauen, meist dünnblättrigen Schieferletten. Auf dem SW-Teile des Blattes Buhlenberg, wo die Entwicklung noch bedeutender ist, kommen zwischen den Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefertonen mehrfach Kalk- und Kohlenflözchen vor. Konglomerate und Sandsteine bestehen aus devonischen Quarzit- und Schiefermaterial, zum sehr geringeren Teile auch aus Feldspat. Das Material dürfte also in dieser Randfacies zum größten Teile aus dem nördlichen Gebirge stammen, doch deutet der Feldspat darauf hin, daß sogar bis hierhin Gesteine des südlichen oder südwestlichen Randgebirges transportiert wurden. Auf Blatt Hermeskeil befindet sich das westlichste Vorkommen von Kuseler Schichten im N der Nahe-Primsmulde angegeben. Es sind lediglich aus großen Geröllen von Quarzit und flachen Schieferstücken bestehende Konglomerate in der Umgegend von Bierfeld. Nach dem Aufschluß am Nonnweiler Tunnel erscheint es mir aber fraglich, ob man diese Konglomerate überhaupt den Kuseler Schichten zurechnen darf, und ob in ihnen nicht — die Lebacher Schiefer sind innig mit ihnen verbunden — die äußerste Randfacies der im Liegenden dieser Schiefer in den Lebacher Schichten auftretenden Sandsteine zu sehen ist.

Die Lebacher Schichten.

Ebenso wie die Kuseler treten auch die Lebacher Schichten in drei Zügen auf; einer ist dem Hauptsattel südlich vorgelagert, einer begleitet ihn nördlich, und der dritte streicht am Hunsrückrande aus. Die östlich von Blatt Kusel gelegenen ausgebreiteten Vorkommen sind wenig bekannt. Auf Blatt Kusel ist die Entwicklung zu beiden Seiten des Hauptsattels von der typischen Ausbildung bei Lebach ziemlich verschieden. Die charakteristischen grauen bis grauschwarzen Schiefer mit den Toneisensteinknollen sind nur spärlich vertreten, dagegen herrschen gelbe oder bräunliche Sandsteine mit Konglomeratlagen von geringer Geröllgröße vor. Nur vereinzelt treten auch rote Töne auf. Im Südzuge ist die Mächtigkeit stark verringert. In dem den Hauptsattel nördlich begleitenden Zuge geht die oben beschriebene Facies ziemlich weit nach SW. Sogar noch auf dem preußischen Blatt Freisen fehlen die Toneisensteine nahezu gänzlich. Dagegen sind hier Andeutungen von Kohlenflözchen und ein 15—20 cm mächtiges Lager von unreinem Kalk vorhanden.

Nach einer längeren, durch Verwerfungen veranlaßten Unterbrechung tauchen die Lebacher Schichten in großer Ausdehnung auf den Blättern Nohfelden und Ottweiler auf. Auf ersterem sind Ausläufer des mittleren und des nördlichen Zuges bis auf wenige Kilometer nahegerückt, oder vielmehr aus den jüngeren Schichten der Primsmulde tauchen einzelne Vorkommen von Lebacher Schichten auf. Auf dem mitteren Zuge, also dem südlichen Muldenflügel, ist die Entwicklung hier schon die typische von auf Blatt Lebach; auch die Toneisensteinnieren fehlen nicht. Die Gesteine sind vorherrschend grau, wenn auch rote oder rötliche Lagen nicht ganz fehlen. Konglomerate sind fast nicht vorhanden, nur die Arkosen werden gelegentlich schwach konglomeratisch. Die Sandsteine sind meist grau bis gelblich. Ueber ihnen folgen die grauen Schiefertone mit den Toneisensteinen, die die berühmte Fauna führen. Auch sie wechsellagern nicht selten mit meist geringmächtigen Sandsteinbänken. Den Abschluß nach oben bilden wieder feinkörnige Sandsteine. Auf Blatt Lebach ist das westlichste Ausstreichen der Lebacher Schichten, da sie weiterhin unter das Oberrotliegende und die Trias der Primsmulde untertauchen.

Im Norden der Nahemulde reichen die Lebacher Schichten viel weniger weit nach O als die Kuseler. Auf Blatt Kusel sind sie erst von Niederwörresbach (NO Idar) ab nach SW ziehend eingezeichnet. Doch erst von Blatt Oberstein liegen nähere Daten vor. Die Entwicklung ist ähnlich wie bei Lebach, doch erreicht die ganze Schichtengruppe nur etwa 20 m Mächtigkeit, während auf den Blättern Birkenfeld, Buhlenberg, dem nördlichen Teil von Blatt Nohfelden und dem südlichen von Blatt Hermeskeil, sowie auf Blatt Wadern der obere Teil allein schon mächtiger ist. Große Tagebauten auf die Eisenerze befanden sich namentlich bei Schwarzenbach, am Ring bei Otzenhausen und etwa 1 km südlich Mariahütte auf der rechten Seite der Prims.

In den liegenden Sandsteinen herrschen sowohl in der Mächtigkeit wie in der Korngröße Unterschiede. Auf Blatt Buhlenberg werden sie im SW etwa 10 m mächtig und führen zum Teil Gerölle, weiter nach NO keilen sie aus, doch setzen sie später wieder ein. Auch auf Blatt Hermeskeil sind die Sandsteine nur schwach entwickelt, am Nonnweiler Tunnel scheinen sie mir durch grobes Konglomerat vertreten.

Auffallend sind mehrere Stellen auf Blatt Hermeskeil, an denen die Lebacher Schiefer unmittelbar auf Devon aufruhen. Die Schiefer transgredieren also über die Sandsteine. Da man aber in den Schiefertonen wohl kaum eine eigentliche Randfacies erblicken kann, darf man vermuten, daß die Lebacher Schichten noch weiter nach N übergriffen, die Senkung im Norden also noch größere Maße erreicht hat, als es auf den ersten Blick scheint. Da die Lebacher Schichten sich weniger weit nach NO verfolgen lassen, als die Oberen Kuseler, macht es fast den Eindruck, als ob zur Zeit ihrer Ablagerung eine Heraushebung im NO der Nahemulde stattgefunden hätte.

Ob die relative Hebung im W des ganzen Gebietes angehalten hat, läßt sich nicht feststellen, da in der südwestlichen Primsmulde die etwa vorhandenen Lebacher Schichten durch jüngere Bildungen verdeckt sind.

Die Tholeyer Schichten.

Ziemlich scharf von den Lebacher Schichten heben sich die Tholeyer ab, da in ihnen wieder rötliche oder rote Gesteine vorwalten, wenn auch stellenweise graue Schichten nicht ganz fehlen. Auf den Blättern Kusel und Zweibrücken sind die Tholeyer Schichten in zwei Stufen, die Olsbrücker (oben) und die Schweißweiler (unten) gegliedert. Schon daraus, daß die Olsbrücker Stufe auf Blatt Kusel zusammen mit dem Oberrotliegenden besprochen wird, mehr aber noch aus einer Aeußerung von Reis [1]), daß Breccien der obersten Olsbrücker Schichten unmittelbar unter dem tiefsten Grenzlager, häufig auch ihm eingeschaltet und etwas über ihm, vorkommen, darf man entnehmen, daß ein Teil der Olsbrücker Stufe nicht mehr zu den Tholeyer, sondern schon zu den Söterner Schichten zu ziehen ist; doch ist nicht klar, wo die Grenze zu ziehen ist, und wenn ich die Olsbrücker Stufe erst mit der Söterner bespreche, so tue ich das nur aus diesem Grunde und mit allem Vorbehalt.

Auch in den Tholeyer Schichten lassen sich wieder die drei Züge unterscheiden. In allen drei Verbreitungsgebieten sind die Tholeyer Schichten ziemlich gleich entwickelt, doch mit dem Unterschiede, daß sie im Südzuge in bedeutend verminderter Mächtigkeit, sonst aber ohne jede Andeutung von Ufernähe, ausgebildet sind. Das Gestein ist vorwiegend ein mittel- bis grobkörniger Sandstein, der an den meisten Stellen seines Auftretens nur locker verbunden ist, an anderen aber einen brauchbaren Baustein abgibt. Zwischen den meist stark arkosigen Sandsteinen, die manchmal in Konglomerate mit nicht

1) Reis, Die Niederkirchner und Becherbacher Intrusivmassen. Geognost. Jahreshefte. 1906. pag. 106.

sehr großen Geröllen aus Quarz, Quarzit, porphyrischem Material und Urgebirgsgesteinen übergehen, kommen rote, manchmal auch dunkle Schiefertonlagen, ganz gelegentlich auch dünne Kohlenschmitzchen vor.

Die Feldspäte der Arkosen [1]) sind meist nicht so frisch, wie in den Kuseler Schichten, sondern mehr oder minder stark gebleicht.

Von Blatt Freisen an verbreitert sich nach SW das Gebiet der Tholeyer Schichten auf der Südseite der nördlichen Mulde, und sie treten rings um die Nohfelder Quarzporphyrmasse in einzelnen meist kleineren Aufbrüchen auf, so eine Verbindung mrt dem nördlichen Zuge herstellend.

Auf dem südlichen Muldenflügel des Blattes Nohfelden wird die Mächtigkeit zu etwa 100 m angegeben.

Aehnlich wie bei den tieferen Schichten des Rotliegenden nimmt an der Südseite der nördlichen Mulde die Größe des Sandsteinkornes von NO nach SW zu. Während im O die konglomeratischen Lagen selten sind und nur kleine Gerölle führen, sind auf Blatt Lebach und besonders auf Blatt Wadern häufig mächtige Konglomerate mit faustgroßen Geröllen entwickelt.

Der nördliche Zug der Tholeyer Schichten beginnt weit im O bei Rümmelsheim unweit Bingen. Schon hier sind Konglomerate, entsprechend der Randfacies, nicht selten. Bemerkenswert ist, daß die Tholeyer Schichten nicht über die Kuseler übergreifen, sondern stets beckeneinwärts von ihnen liegen. Man darf, falls man nicht sehr starke Abwaschung annehmen will, wohl vermuten, daß diese Regression auf eine Vertiefung der Nahemulde zurückzuführen ist.

Auf den vorliegenden preußischen Blättern — von Oberstein bis Wadern — läßt sich kein wesentlicher Wechsel in der Gesteinsausbildung feststellen.

Mit den Tholeyer Schichten schließt das Untere Rotliegende ab. Daß auch in ihm nicht unbedeutende tektonische Vorgänge stattgefunden haben, glaube ich durch die Mächtigkeits- und Faciesunterschiede der einzelnen Abteilungen nachgewiesen zu haben. Von den Mittleren Ottweiler Schichten an läßt sich durch die ganze Schichtenfolge bis zum Oberrotliegenden einerseits ein Herausheben des Gebietes von Saarbrücken, andererseits ein weiteres Aufwölben des Hauptsattels und eine Vertiefung der nördlichen Mulde vom Litermont bei Düppenweiler bis an den Rhein bei Bingen nachweisen.

Stellen wir nocheinmal die Maximalmächtigkeiten der Schichten zusammen, die auf dem Saarbrücker Hauptsattel nicht mehr zur Ablagerung gelangt, wohl aber in der Pfalz und in der nördlichen Mulde vorhanden sind, so erhalten wir ein Maß für die Absenkung des nordöstlichen Gebietes:

Tholeyer Schichten	100 m
Lebacher „	300 „
Obere Kuseler Schichten	1100 „
Untere Kuseler „	750 „
zusammen	2250 m

Schlagen wir sie auch unter der Annahme, daß die tiefste Stelle der Senkung sich während der Ablagerung der Schichten verschoben habe, daß also tatsächlich nirgends die berechnete Gesamtmächtigkeit der Gesteine bestehe, nur etwa zu 1500 m an, so können wir uns solch gewaltige tektonische Vorgänge nicht gut ohne Zerrungen und Zerreißungen vorstellen; und wenn wir bisher auch keine Sprünge nachweisbar unterrotliegenden Alters kennen, so darf man doch nicht auf ihr absolutes Fehlen schließen. Haben sich die Sprünge bei fortdauernder Sedimentation langsam gebildet, so wird man, ähnlich wie

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 117.

bei der Auffaltung kontinuierlich abgelagerter Sedimente, keine eigentlichen Diskordanzen erwarten dürfen, sondern nur einen schnellen Wechsel in der Mächtigkeit.

Die ersten durch Diskordanzen erwiesenen größeren Störungen fanden in der Zeit unmittelbar nach Ablagerung der Tholeyer Schichten, vielleicht auch schon während der Bildung ihres obersten Teiles statt. Sie sollen im Anschluß an die nun folgende Abteilung besprochen werden.

Die Söterner Schichten.

Weniger durch ihre geringmächtigen Sedimente als durch die mächtigen ihnen eingelagerten Eruptivdecken gewinnen die Söterner Schichten ihre Bedeutung. Zu ihrer Zeit drangen mindestens die meisten der zahlreichen Intrusivlager die tieferen Schichten des Karbon-Perms ein.

Die Sedimente bestehen zum größten Teil aus den Tuffen, die bei den die Decken erzeugenden vulkanischen Ausbrüchen entstanden, und aus den Breccien der Quarzporphyrmassen, die zwischen der Tholeyer und Söterner Zeit, oder auch am Ende der ersteren, als mächtige Stöcke in die Sedimente des Unterrotliegenden eindrangen.

Diese Quarzporphyrmassen finden sich an fünf vollkommen getrennten Stellen des Beckens. Im SO liegt mitten auf dem Südflügel des Hauptsattels die Masse des Donnersberges, die mit den nahe NO gelegenen des Kühkopfes und des Krehberges sich zu einer Einheit zusammenfassen läßt. Auf dem Nordflügel entspricht ihr die Rheingrafensteiner Masse, die sich, mehrfach von Tertiär bedeckt, bis Altenbamberg und Eckelsheim erstreckt. Ein drittes Vorkommen liegt weiter nach W auf der Sattelachse. Es sind die beiden Quarzporphyrmassen des Königsberges und des Hermannsberges. Etwa 20 km von diesen nach W liegt wieder mitten in der Mulde, und zwar die Nahe- und die Primsmulde trennend, die große Nohfelder Masse und etwa 10 km von ihr nach NO ein kleines Vorkommen zwischen Wilzenberg und Böschweiler. Ebenfalls in der nördlichen Mulde gelegen sind schließlich verschiedene kleine Vorkommen auf Blatt Lebach und Wahlen, von denen das bedeutendste am mehrfach erwähnten Litermont liegt. Für alle diese Vorkommen dürfen wir annehmen, daß sie älter sind (wenn auch nur wenig), als die Melaphyrergüsse, da einmal schon aus ihnen umgearbeitetes Material unter den Decken der letzteren liegt, ferner die Gänge des Melaphyrs die Quarzporphyrmassen durchsetzen und drittens an mehreren Stellen der Melaphyr über dem Porphyr liegt.

Eine andere Frage ist, ob die Porphyrmassen sich bei der Bildung der sie umgebenden Gewölbe beteiligt haben, oder ob sie lediglich mehr oder minder passiv in bereits durch die vorangehende Aufwölbung gebildete Hohlräume eingepreßt wurden. Die erste Auffassung vertritt Burkhardt [1]), indem er die Massen des Königsberges und des Hermannsberges für echte Lakkolithen erklärt, während Reis [2]) sie als in Aufblätterungen des eben entstandenen Sattels eingedrungen ansieht.

Der Grenzmelaphyr ist eine Folge von Eruptivdecken, die sich auf weite Erstreckung in den Sedimenten der Söterner Schichten so regelmäßig eingeschaltet zeigen und sich einem Sediment so ähnlich auf der Oberfläche ausgebreitet haben, daß man sie ähnlich wie ein solches zur Feststellung tektonischer Vorgänge benutzen kann. Da der Grenzmelaphyr in der Nähe der Nohfelder Masse den Kern der Primsmulde und der Nahemulde bildet, kann man nur mehr zwei Hauptverbreitungsgebiete unterscheiden, eines südlich und eines nördlich des Hauptsattels. Das nördlichste läßt sich wieder in das der Prims- und das der Nahemulde trennen. Beide Mulden wurden nach Bildung der Decken noch

1) a. a. O. pag. 57.
2) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 130.

weiter zusammengeschoben, so daß sich in ihren tieferen Teilen höhere Schichten erhalten konnten, die sie in größerer oder geringerer Entfernung von der trennenden Nohfelder Masse teilweise ausfüllen.

Im Süden des Hauptsattels nehmen im Osten das Grenzlager und die es begleitenden Sedimente große Flächen ein. Auf Blatt Kusel und Blatt Zweibrücken bilden beide auf dem Südflügel nur einen schmalen Streifen. Die hier zu unterst auftretenden Olsbrücker Schichten, deren zweifelhafte Stellung schon oben angedeutet wurde, zeichnen sich besonders durch das reichliche Auftreten von Tonsteinen aus. Die herrschenden Gesteine sind rote und graugrüne Schiefertone, rote bis violette Sandsteine und Konglomerate mit frischen Feldspäten, Quarz-, Quarzit- und vereinzelten Porphyrgeröllen. Letztere zeigen auffallend große Quarzeinsprenglinge. Der Zug der Tonsteine, der etwa in der Mitte der Olsbrücker Schichten auftritt, besitzt etwa 30 m Mächtigkeit. Wie bei den tieferen Tonsteinen herrscht auch bei diesen über die Entstehung Unklarheit. Reis [1]) hält es ebensogut für möglich, daß sie durch besondere Zersetzung und Umbildung granitischer Gesteine entstanden sein könnten, wie daß sie mit den Quarzporphyren des Rotliegenden in Zusammenhang stehen könnten. Seiner Vorstellung, daß sie, auf die Porphyre unmittelbar zeitlich folgend, mit Ergüssen in die Höhe drangen, die ein Mittelding zwischen vulkanischem Schlamm und Tuff darstellen, ist schwer zu folgen; zur Unterstützung seiner Hypothese führt er an, daß in der Nähe der Porphyrmassen tonsteinartige Spaltenausfüllungen vorkommen; doch betont er, daß die Tonsteine mit Annäherung an die Gebiete der jetzt noch bestehenden Porphyrmassive oder der Verbreitung der Porphyrkonglomerate keine Aenderung der Mächtigkeit erkennen lassen, ihnen also wohl eine besondere Entstehungsart zuzuschreiben sei. Weder die Tonsteine dieser Stufe noch die Porphyrkonglomerate bieten Anhaltspunkte zur Feststellung tektonischer Vorgänge, wenn man nicht aus letzteren auf eine Heraushebung des südlichen Randgebirges schließen will, mit dessen Porphyren diejenigen der Gerölle eine gewisse Aehnlichkeit haben.

Ueber der Olsbrücker folgt die Hochsteiner Stufe, die gewöhnlich mit einer eigentümlichen Breccie von Schiefertonfragmenten beginnt, die aus Lebacher und Tholeyer Schichten stammen; der hieraus zu ziehende Schluß auf Störungserscheinungen vor Ablagerung dieser Stufe wird dadurch bestätigt, daß diese Grenzbreccie im Sattelinnern, d. h. innerhalb des jetzigen Saumes des Grenzmelaphyrs, über die Schichtenköpfe von älteren Abteilungen des Rotliegenden (bis zur unteren Abteilung der Oberen Kuseler) transgredieren sollen [2]). Wo diese Stellen liegen, wird leider nicht angegeben.

Auf dem (noch nicht veröffentlichten) Blatte Donnersberg sind diese Schichten — und wohl auch etwas jüngere, den höheren Söterner Schichten entsprechende — „durch Sandstein-, Schieferton-, Porphyrit- und Porphyrbreccien bzw. -konglomerate ganz nach der Beschaffenheit der örtlichen Unterlage oder jener der Nachbarschaft, also reine Transgressionsbreccien bzw. -konglomerate“ vertreten. Da sie „entfernter von allen Eruptionen und Eruptionseinwirkungen“ gebildet sind, so „hängen sie höchstens insofern mit den Effusionen zusammen, als durch die beginnenden untermeerischen Ergüsse die Wassermassen über vorher trockene kontinentale Gebiete sich anschwellend ergießen und dort zerstörend und gewaltsam umlagernd wirken möchten“ [3]).

Mehr als die Melaphyrergüsse wird meines Erachtens die weitere Herausbildung des Pfälzer

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 118.
2) Erl. Blatt Kusel. pag. 129.
3) Ebenda.

Sattels Veranlassung der Breccienbildung gewesen sein. Doch ist zu betonen, daß, bis auf die vorhin erwähnten Stellen, eine strenge Diskordanz zwischen Tholeyer und Söterner Schichten nicht bekannt ist[1]).

Im Gegensatz zu dem Gebiete N des Hauptsattels werden nirgends den Grenzmelaphyr unterteufende Konglomerate aus Quarzporphyren des Saar-Nahegebietes erwähnt; Reis[2]) behauptet sogar ihr Fehlen. Zweierlei darf man aus diesem Fehlen schließen: erstens, daß der Porphyr des Königsberges und des Hermannsberges noch nicht freigelegt war, zweitens, daß der Pfälzer Hauptsattel bereits als so hohe Barre zwischen dem südlichen und nördlichen Ablagerungsgebiet bestand, daß er eine Verschleppung der Porphyrgerölle der Nohfelder Masse (in der Nahemulde kommen sie noch in größerer Entfernung von ihr vor) in das südliche Gebiet unmöglich machte.

Das im Hangenden dieser Schichten auftretende Grenzlager ist auf den Blättern Kusel und Zweibrücken im Gegensatz zu den östlichen Gebieten nur schmal; es wird im S bald von jüngeren Sedimenten bedeckt. Daß aber der Grenzmelaphyr nach S eine sehr große Erstreckung hat, beweist die Bohrung Lautskirchen (zwischen St. Ingbert und Zweibrücken), wo er in 770—776 m und bei 804 m Teufe in zwei Lagern getroffen wurde[3]). Daß man ferner die in der südlichen Pfalz am Haardtrande zutage tretenden (Klingenthal, Albersweiler, Schieferkopf) Melaphyre, die von höherem Rotliegendem überlagert werden, dem Grenzmelaphyr zeitlich gleichstellen darf, ist wohl sicher, doch schiene es mir gewagt, sie als dieselbe Decke, wie die des Südflügels des Hauptsattels anzusehen, und damit anzunehmen, daß sie in nicht wesentlich verschiedenem Niveau wie diese abgelagert sei. Man darf also nicht ohne weiteres hieraus schließen, daß das den Hauptsattel südlich begleitende Becken schon während der Ausbrüche des Grenzmelaphyrs eine wesentliche Erweiterung nach S erhalten hat.

Noch sind die den Grenzmelaphyr im Südflügel unmittelbar überlagernden oder ihm eingeschalteten Sedimente zu betrachten. Große Mächtigkeit erreichen sie am Donnersberg. Ueber dem unteren Grenzlager folgen[4]) „Schiefertonlagen, welche zum Teil noch das oben charakterisierte brecciös-fleckige Gefüge haben, zum Teil aber auch in fester gebundene . . . Schiefertone mit Tonsteineinlagerungen übergehen; nach oben endet diese Zone mit einer Schiefertonschicht, welche die für das untere und mittlere Oberrotliegende außerordentlich charakteristischen weißen Blättchen jenes von v. Gümbel beschriebenen hygrophyllitartigen Minerals enthalten. Darauf folgt ein Komplex grobkörniger Schichten, zum Teil lockerer Arkosen mit sehr frischen Feldspäten, zum Teil grauer oder rötlicher mergelartiger Bänke, mit eckigen, bis nußgroßen, aber auch bis zu kleinen Punkten herabsinkenden . . . Porphyreinschlüssen; nach der oberen Grenze zu zeigt sich eine öfters grobkonglomeratische, oft kieselig gebundene Arkose mit sehr frischen Feldspäten, großen eckigen bis runden Melaphyreinschlüssen, seltener lyditartigen Geröllen der ‚Hauptarkose' dieses Komplexes, welche wiederum von grauen brecciösen Porphyrmergeln „und Tonsteinen überlagert werden." „Im ganzen mag dieser Komplex eine Mächtigkeit von ca. 120 m besitzen."

Erst darüber folgt der Augitporphyrit und über diesem die Konglomerate, die in Erl. Blatt Zweibrücken bereits zur nächsten Stufe gestellt werden, die wir aber samt den hangenderen Schichten besser gleich bei den Söterner besprechen. Das Konglomerat besteht in der Nähe des Porphyrits lediglich aus schwach abgerundeten Porphyritbrocken, nimmt aber, je näher dem Donnersberg, um so

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 128.
2) Der Potzberg usw.
3) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 61.
4) Ebenda. pag. 120.

mehr Porphyrgerölle auf und geht „endlich in einer einheitlichen Masse in den eigentlichen Porphyrkonglomeratmantel des Donnersberg über".

Sehr interessant ist, daß das Porphyritkonglomerat in diskordanter Transgression über dem Porphyrit liegt und daß in der Umgegend des Donnersberges beide diskordant über vorher aufgerichtete Lebacher und Kuseler Schichten sich ausgebreitet haben.

Ueber diesem Konglomerat folgt eine Reihe roter oder grauer Schiefertone, die in ihrer roten Hälfte zahlreiche Tonsteinbänkchen mit wohlerhaltenen Pflanzen und seltener Anthrakosien führen. Noch höher liegt eine graue Karbonatbank mit starken Jaspisausscheidungen.

Darüber folgt die dritte und letzte Eruptivdecke, die aus diabasischem Melaphyr besteht. Ueber dieser Decke folgen wieder rote und graue Schiefertone und Tonsteine, zum Teil auch schwächere Porphyrkonglomerate. (In der Nähe des Porphyrgebietes sind mit diesen hell-grüngraue schiefrige Kalkbänkchen mit Estherien und Wirbeltierresten, insbesondere *Acanthodes*, vergesellschaftet.) Hierüber folgen wieder „rote und graue Schiefertone in wechselnder Mächtigkeit".

Die Erläuterungen zu Blatt Zweibrücken schließen das „Untere Oberrotliegende" mit der Augitporphyritdecke ab. Ich möchte die Möglichkeit offen lassen, ob man nicht besser erst hier die Söterner Schichten abschließt, da höher, genau wie in der Nahemulde, ein gewaltiges Quarzitkonglomerat einsetzt, das man auch hier sehr wohl als den Beginn der Waderner Stufe auffassen kann, und da ferner die drei Eruptivzonen der Nahemulde mit den sie begleitenden Sedimenten zu den Söterner Schichten gestellt werden.

Nach SW, also nach Blatt Kusel und Blatt Zweibrücken verändert sich die Ausbildung der Söterner Schichten und der ihr eingeschalteten Eruptivdecken nicht unwesentlich. Die höheren Eruptivdecken fehlen, und es ist nur die unterste vorhanden, die von Olsbrücken bis Waldmohr fast ausschließlich von basaltischem Melaphyr gebildet wird[1]). Nur stellenweise finden sich Anzeichen einer tholeyitisch-diabasischen Decke über dieser. Weiter im Osten tritt diese Tholeyitdecke an Stelle der Melaphyrdecke. Auf der SO-Ecke von Blatt Kusel ist das Grenzlager in drei, durch Verwerfungen voneinander getrennte und durch verschieden starkes Einsinken in vom Hauptsattel in verschiedene Entfernung gebrachte Schollen zerlegt. Es sind (von NO nach SW) die „Olsbrücker", die „Eulenbisser" und die „Pörrbacher" Scholle. In beiden ersteren ist die Gleichstellung mit den Ablagerungen des Donnersbergsgebietes durch die „Hauptarkose", die „Kalkkieselbank" und die „*Acanthodes*-Bank" gegeben, während in der letzteren nur die tieferen Schichten entblößt sind. Trotzdem der Unterschied in der Entfernung dieser Schollen von der Hauptsattelachse nur wenige Kilometer beträgt, lassen sich doch schon facielle Unterschiede erkennen.

Schon in dem unmittelbar über dem Grenzmelaphyr liegenden Konglomerat läßt sich feststellen, daß in der von dem Sattel entfernteren Eulenbisser Scholle die Gerölle größer sind als in den beiden dem Sattel näheren. Ganz besonders zeichnen sich die frischen Feldspäte und die dem Pfälzer Sattel fremden Quarzporphyrgerölle durch ihre verhältnismäßig bedeutende Größe aus.

Wenn dieser Wechsel sich schon auf die wenigen Kilometer bemerkbar macht, so darf man wohl annehmen, daß wenigstens für den unteren Teil der Schichten über dem Grenzlager der südliche Beckenrand noch dem Hauptsattel recht nahe war.

1) Leppla, Die oberpermischen eruptiven Ergußgesteine in Südostflügel des Pfälzischen Sattels. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1893. pag. 147.

Zu den vielen Beweisen für das Vorhandensein des Hauptsattels bereits in dieser Zeit und auch für ein weiteres Herausheben kommt der, daß es den „Anschein hat, als ob hier (in der Pörrbacher Scholle, die dem Sattel am nächsten liegt) etwas höhere Lagen über tiefere transgredierend sich unmittelbar an das Grenzlager anlegten“ [1]).

Auch parallel dem Sattel wechselt die Facies, so daß sie in der Olsbrücker Scholle anders als in der etwa gleichweit vom Sattel gelegenen Pörrbacher und hier wieder anders als weiter nach SW ist; doch liegen zu wenige Angaben vor, um aus diesem Wechsel Schlüsse auf tektonische Vorgänge zu ziehen.

In der Prims- und Nahemulde treten die Söterner Schichten als Breccien und Konglomerate im Liegenden und zwischen den verschiedenen Ergüssen des Grenzlagers rings um die Nohfelder Masse auf.

In der Nahemulde nimmt das Grenzlager mit seinen begleitenden Sedimenten den ganzen Raum zwischen der Nohfelder Masse einerseits und der Linie Idar-Niederalben andererseits für sich allein in Anspruch. Erst NO dieser Linie legen sich ihm im Muldeninnern höhere Schichten auf, die es, je weiter nach NO, um so mehr bedecken. Teils am Rande der Waderner Schichten, teils auch zwischen ihnen hervorragend oder durch Erosion freigelegt, lassen sich die Söterner nach O bis zum Odenwald verfolgen.

Am Odenwaldrande tritt Rotliegendes erst nördlich der Gegend von Darmstadt (oder genauer nördlich Traisa) auf, während von Darmstadt bis Sprendlingen Buntsandstein unmittelbar das Grundgebirge bedeckt [2]). Das Rotliegende beginnt über dem kristallinen Gebirge mit nur wenige Meter mächtigen roten, weißgebänderten Sandsteinen und Konglomeraten, in denen viel Feldspat- und Quarzstückchen und lichter Glimmer, daneben aber auch bis kopfgroße Rollstücke von Gneisen und Graniten des Odenwaldes vorkommen. Das Bindemittel ist ein tonig-kalkiger Letten [3]). Darüber liegt der Grenzmelaphyr. Die Schichten unter dem Grenzlager sind zum Teil als Söterner, zum Teil aber wohl noch als Tholeyer aufzufassen [4]). Das Becken hat also zu Ende des Unterrotliegenden und bei Beginn des Oberrotliegenden eine Erweiterung nach O erfahren, wie sie sich auch schon für die tieferen Schichten vermuten und zum Teil auch feststellen ließ.

Am Nordrande der Nahemulde wird auf lange Strecken der Grenzmelaphyr von Schichten unterlagert, die sowohl mit Tholeyer wie mit Waderner eine große Aehnlichkeit haben. Dieselben Schichten liegen auch zwischen dem Grenzmelaphyr und dem Porphyritlager. Wäre letzteres nicht vorhanden, so wäre eine Abtrennung von den Waderner Schichten oft unmöglich, zumal diese hier konkordant mit den tieferen gefaltet sind.

Typische Söterner treten meines Wissens erst im Gebiete des Blattes Oberstein auf, wo sie von NO nach SW an Mächtigkeit zunehmen. Auch hier herrscht zum Teil mit den Waderner Schichten große Aehnlichkeit, die sich besonders auffällig an einem Quarzitkonglomerat geltend macht, das über Schichten mit Felsitporphyrgeröllen liegt, also über typischen Söterner Schichten, aber noch unter dem Porphyritlager. Tuffige Gesteine, die übrigens auch weiter im O vorkommen, sind charakteristisch. Auf Blatt Oberstein sind nur die unteren Söterner Schichten entwickelt.

Auf Blatt Birkenfeld bestehen die Söterner Schichten schon vorwiegend aus Porphyrkonglomeraten

1) Erl. Blatt Kusel. pag. 133.
2) Klemm, Führer durch den Odenwald.
3) Lepsius, a. a. O. Bd. 1. pag. 404.
4) Klemm, a. a. O.

mit Geröllen von Erbsen- bis Kopfgröße. In der Nähe des anstehenden Porphyrs kommen auch Porphyrbreccien vor, die, ebenso wie die größere Mächtigkeit der Söterner mit Annäherung an die Porphyrmassen, bewiesen, daß die Söterner Schichten in dieser Ausbildung nur eine, wenn auch auf größere Entfernung, an die Porphymassen gebundene Facies darstellen.

Auf Blatt Birkenfeld und Blatt Buhlenberg kommen (zwischen Achtelsbach, Meckenbach und Sötern) Stellen diskordanter Auflagerung von Söterner auf Tholeyer vor. Diese Diskordanz darf man meines Erachtens nur als mehr oder minder lokale, durch den Porphyr veranlaßte Erscheinung auffassen, da an allen Stellen, wo keine Porphyre vorkommen, meines Wissens die Auflagerung konkordant oder annähernd konkordant ist.

Auf Blatt Buhlenberg nehmen die Porphyrgerölle weiter an Größe zu; solche von 1 m Durchmesser sind häufig. „Zwischen den Geröllen beobachtet man eine weiße bis hellrote, kaolinische Masse von feinzerriebenem Felsitporphyr. Solches Material setzt auch mitunter dünne Schichten (Felsittuffe) zusammen.“ Auch noch über dem Grenzlager treten gleichbeschaffene Schichten auf; noch höher kommen meist Ablagerungen aus feinzerriebenen Porphyren vor, die gut geschichtet sind und kleine Bruchstücke von Phyllit und Quarzit führen. Auch bei Buhlenberg kommt ein 5—10 m mächtiges lockeres Quarzitkonglomerat vor, das hier jedoch zu den oberen Söterner Schichten gehört. Die Mächtigkeit der unteren, aus Porphyrkonglomerat bestehenden Abteilung schwankt zwischen wenigen Metern und 100 m, die obere kann etwa 60 m erreichen. Auf dem sich südlich anschließenden Blatt Freisen läßt sich ebenfalls die Zunahme der Mächtigkeit und der Größe der Porphyrgerölle mit Annäherung an die Porphyrmasse feststellen. NW Gimbweiler, also in größter Nähe des anstehenden Porphyrs, beträgt die Mächtigkeit nahezu 100 m, N Gehweiler, also 5 km entfernter, nur mehr etwa 15 m, in der Nähe von Freisen noch weniger, und bei Oberkirchen schließlich konnten die Schichten nicht mehr nachgewiesen werden. Die von Blatt Buhlenberg beschriebene obere Stufe fehlt überhaupt.

Mit Blatt Freisen haben wir den Südflügel der Nahemulde betreten. Im O ist auf ihm[1]) die Stufe nur an einigen Stellen vorhanden. Die im Nordflügel der Mulde vorkommenden devonischen Gerölle fehlen im Südflügel.

Da, wo die Söterner Schichten des Nordflügels und die des Südflügels der Nahemulde an der Nohfelder Masse zusammentreten, sind sie besonders mächtig entwickelt und treten auch zwischen den Ergüssen der Augit- und Bronzitporphyrite auf. „Oestlich Wallhausen ruht Porphyrkonglomerat ausnahmsweise auch auf dem Melaphyr“[2]).

Auf dem östlichsten Teile des Nordflügels der Primsmulde sind die faciellen Verhältnisse denen des Nordflügels der Nahemulde sehr ähnlich; die beide Mulden trennende Scheide von Porphyr und Unterrotliegendem hat hier nur eine Breite von 1 km. Der Unterschied in der Facies des südlichen und des nördlichen Muldenflügels ist größer als der zwischen Nahe und Primsmulde.

Auf dem Südflügel der Primsmulde liegen auf Blatt Nohfelden in den unteren Söterner Schichten im allgemeinen „Felsittuffe“ und darüber Porphyr- (und untergeordnet Quarz-)Gerölle führende Konglomerate. Auf dem Nordflügel liegen unten zwischen Braunshausen und Schwarzenbach rote Schiefertone, „dann ein etwa 1 m mächtiger Wechsel von graurotem, tonigem Sandstein, roten Schiefertonen und groben Konglomeraten, welche vorwiegend aus Quarzit-, seltener aus Porphyrgeröllen zu-

1) Vgl. Blatt Kusel.
2) Erl. Blatt Nohfelden. pag. 11.

sammengesetzt sind". In den oberen Söterner Schichten kommen ebenso wie am Nordflügel der Nahemulde auch an dem der Primsmulde zwischen den Felsittuffen Quarzitkonglomerate vor. Die oberen Söterner liegen den jüngsten Deckenergüssen auf oder schließen sie ein.

Die Zone von älterem Rotliegendem, die schon auf den Blättern Buhlenberg und Nohfelden zwischen dem Ausstreichen der Söterner Schichten und den Hunsrückgesteinen lag, verbreitert sich auf Blatt Wadern. Andererseits schränken auch die Waderner Schichten, die sich in großer Ausbreitung diskordant auf die verschiedenen Stufen des Unterrotliegenden und die Söterner Schichten mit ihren Eruptivgesteinen legen, die Verbreitung der letzteren ein.

Mit der Entfernung von der Nohfelder Masse tritt ebenso wie in der Nahemulde auch hier eine Verkümmerung der Söterner Schichten ein. „Die Reihenfolge der Formationsglieder wird lückenhaft, indem bald der Obere, bald der Untere ‚Tonstein', örtlich sogar beide, und dazu auch das Grenzlager fehlen (südlich von Langheck bei Crettnich), während andererseits dies letztgenannte eruptive Formationsglied auf lange Erstreckung hin in der nordöstlichen bis südwestlichen Diagonalzone des Kartengebietes durch eine Wiederholung über dem Oberen ‚Tonstein' gedoppelt erscheint" [1]).

Die Unteren Söterner Schichten nehmen von O, wo sie viel devonische Gesteine führen und noch etwa 15 m messen, nach W schnell an Mächtigkeit ab und fehlen auf dem westlichen Primsufer bei Castel schon gänzlich. Auf dem südlichen Muldenflügel keilen sie schon am Ostrande des Blattes Wadern aus. Die Oberen Söterner reichen im Südflügel noch nicht einmal so weit, im Nordflügel erstrecken sie sich, teilweise als Einschaltung zwischen Eruptivgesteine, bis an den Lösterbach bei Dagstuhl.

Merkwürdigerweise sind im Südflügel auf Blatt Lebach noch einmal einige sehr schmale Bänder der Unteren Söterner unter dem Grenzmelaphyr eingezeichnet. Das Korn der Ablagerung ist fein, sie erinnert an Obere Söterner: durch ihre Lagerung unter dem Grenzmelaphyr ist ihre Stellung gekennzeichnet. Obere Söterner fehlen.

Während wir südlich des Hauptsattels, wenn meine oben vertretene Auffassung richtig ist, die Söterner Schichten als langen Zug verhältnismäßig mächtiger Sedimente kennen gelernt haben, charakterisieren sich die Söterner Schichten nördlich des Hauptsattels mehr oder minder nur als ein Produkt der Abschwemmung der eben erst entstandenen Nohfelder Porphyrmasse. Die größte Mächtigkeit liegt nördlich des Hauptsattels, also nicht in tektonischen Einsenkungen, sondern rings um den Ursprungsort des Gesteins. Der Vergleich zwischen den Gegenden nördlich und südlich des Hauptsattels läßt darauf schließen, daß die nördliche Einmuldung zur Bildungszeit der Söterner Schichten nur wenig vertieft wurde, während die den Hauptsattel südlich begleitende Mulde, wenn auch wahrscheinlich nicht an Breite (vgl. oben), so doch an Tiefe, bedeutend zunahm.

Stratigraphisch liegt die Bedeutung der Söterner Schichten vor allen Dingen darin, daß in ihnen zum ersten Male (vielleicht mit Ausnahme des obersten Teiles der Tholeyer Schichten) [2]) Gerölle von Eruptiven des Rotliegenden selbst auftreten. Für die tektonische Geschichte liegt sie darin, daß sich hier zum ersten Male in der nördlichen Mulde eine Quererhebung feststellen läßt, die die bisher wahrscheinlich einheitliche Mulde in die nordöstliche Nahemulde und die südwestliche Primsmulde trennt.

1) Erl. Blatt Wadern.
2) Erl. Blatt Oberstein.

Das Oberrotliegende.

Im Gegensatz zu den Söterner zeigen die Waderner Schichten eine außerordentlich große Verbreitung. Im SW transgredieren sie auf Karbon, im NW auf Hunsrückgesteine, im O und S auf Granite und Gneise und zeigen so eine Senkung des ganzen Gebietes an.

Den größten Teil der Schichtenfolge, die sich in der südlichen Pfalz besonders im Queichtal zwischen Grenzmelaphyr und Zechsteinbank einschiebt, wird man den Waderner Schichten zuschreiben müssen. Auf die Stellung dieser Vorkommen ist im Zusammenhang mit den Kreuznacher Schichten noch näher einzugehen; hier will ich mich auf eine kurze Beschreibung der Schichtenfolge der einzelnen Aufschlüsse beschränken. Im Jägertal bei Niederbronn liegen unter dem Schloß Windstein Arkosen und Sandsteine in 10 m Mächtigkeit auf Amphibolitgranit[1]). Aehnliche Schichten ruhen bei Weiler unweit Weißenburg fast horizontal in verschiedener Höhe und Mächtigkeit auf steil aufgerichteten Grauwacken. Unten liegen meist nur kantengerundete Gerölle, hauptsächlich von Grauwacke, weniger von Gneis, Granit, Porphyr und Quarz. Das Bindemittel ist meist nur lockerer Eisenton, seltener jaspisartiger Kieselsinter. Zwischen den Konglomeraten kommen Lagen grauen Arkosesandsteines vor. Nach oben folgen Rötelschiefer, und den Schluß macht ein schmutzig-gelbweißer Dolomit[2]). Aehnliche Ablagerungen sind noch an mehreren anderen Stellen zu treffen; am berühmtesten ist das Vorkommen von Albersweiler, wo zu unterst grobes schmutzig-rotes Konglomerat teils auf Melaphyr, teils auf Eruptivgneis in großer Mächtigkeit auflagert. Höher folgen feinkörnige Schichten, und zwar rote, grüngefleckte Tone und Sandsteine. Ueber den roten Schichten liegen[3]) violette fette Letten, denen eine dünne Dolomitbank mit Zechsteinfossilien eingelagert ist. Die Mächtigkeit des Oberrotliegenden, mit denen Botzong den Zechstein beginnen läßt, beträgt über 200 m. Es muß sich demnach dieses Gebiet, das wahrscheinlich die ganze vorhergehende Zeit so hoch lag, daß auf ihm weder Oberkarbon noch Unterrotliegendes zur Ablagerung kam, bei Beginn des Oberrotliegenden in Gemeinschaft mit dem nördlichen Teil der Vogesen bedeutend gesenkt haben. Denn daß wir in den Oberrotliegenden Schichten von Albersweiler keine lokale, möglicherweise auch in höherem topographischen Niveau abgelagerte Bildung zu sehen haben, beweist, daß fast in jedem tieferen Tal des Haardtrandes ähnliche Bildungen bloßgelegt sind.

Ein weites Gebiet trennt das Oberrotliegende des Haardtrandes von dem des Südflügels des Pfälzer Sattels. Dort sahen wir über der obersten Eruptivdecke, dem diabasischen Melaphyr, noch Gesteine liegen, die sich von denen, die den Eruptivdecken eingeschaltet sind, nicht wesentlich unterscheiden. Erst höher läßt Blatt Zweibrücken pag. 122 die obere Abteilung des Oberrotliegenden, die Staudenbühler Stufe, beginnen, die „durch ein gewaltiges Quarzitkonglomerat eingeleitet wird, welchem natürlich auch gelegentlich Melaphyr- und Porphyrbrocken beigemischt sind“. Darüber folgen mächtige Rötelschiefer mit viel schwächeren Konglomeratlagen, die nach oben sowohl an Zahl wie an Mächtigkeit abnehmen. „Hier und da finden sich in der oberen Region dieser Schiefermassen dünne, dolomitisch gebundene feinsandig-tonige Bänkchen“. „An der Fohlenweide südöstlich von Staudenbühl fanden sich in den mittleren bis oberen Rötelschiefern in der Mitte zwischen dem erwähnten Konglomerat und den

1) Benecke und van Werveke, Ueber das Rotliegende der Vogesen. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 3. 1890. pag. 74.

2) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 4.

3) Botzong, Ber. Oberrhein. Geol. Ver. 1910. Teil 2. pag. 63.

sandig-kalkigen Bänkchen auch Knollen von Kupferkies; sie bilden vielleicht eine Andeutung des Kupferschiefers, danach die Vertretung des Zechsteines in den höheren Rötelschiefern zu suchen wäre". Sowohl das Grundkonglomerat wie die übrigen Staudenbühler Schichten lassen sich von O her bis in die SO-Ecke des Blattes Kusel verfolgen, wo sie dann unter dem Buntsandstein untertauchen, der sie auf 8 km Erstreckung bedeckt. Nach SW zu nimmt das Konglomerat allmählich mehr und mehr Melaphyrgerölle auf[1]). Reis[2]) führt den stärkeren Gehalt an Melaphyrgeröllen darauf zurück, daß hier — die Stellen liegen der Hauptsattelachse besonders nahe — die in höherem Maße aufgerichteten Melaphyre stärker bloßgelegt waren und weiterhin stärker von den den Rand des Sattels umbrandenden Strömungen angegriffen wurden.

Bei Sand verschwindet das Oberrotliegende südlich des Hauptsattels endgültig unter Buntsandstein. Erwähnt sei noch, daß südlich des Bahnhofes Bexbach unter 96 m Buntsandstein intensiv rote Lettenschiefer im Wechsel mit Sandsteinen erbohrt werden, denen bei 115 und 130 m Teufe Melaphyrlager eingeschaltet waren[3]).

Während die Waderner Schichten der Nahe- und besonders der Primsmulde über die älteren bereits aufgerichteten Ablagerungen des Hauptsattels weit übergreifen, tun das die höheren Oberrotliegendschichten der Südmulde in geringerem Maße. Eine, allerdings nicht ganz sichere, Stelle befindet sich auf der Achse des Hauptsattels bei Frutzweiler. Auf Blatt Zweibrücken ist die Stelle als Staufer Konglomerat eingetragen und liegt östlich der anderen ebenfalls so eingezeichneten Stelle, an der aber tatsächlich Staufer Konglomerat ansteht. Das Gestein besteht aus Brocken von verschiedenartigen Melaphyren und wenig abgerollten Quarzen und Quarziten, neben denen vereinzelt Porphyrgerölle vorkommen. Die Zwischenmasse ist ein Melaphyrzerreibsel[4]). Wenn man dieses Konglomerat den Waderner Schichten zuteilt, wogegen nichts spricht, „dann haben wir hierin nicht nur im allgemeinen einen Beweis, daß zur Zeit der Bildung der Waderner Schichten in der Rhein- und Nahemulde nach vorher eingetretenen Störungen auch an der Südflanke des vorher aufgerichteten und zum Teil abgetragenen Sattels von Unterem Rotliegenden eine ebensolche lokale Transgression des Mittleren Oberrotliegenden über ausstreichende Schichtenköpfe jener tieferen Stufe stattfand, wie wir sie im Westen, Norden und und Osten des Sattels . . . haben. Man kann aber auch aus der besonderen Lage des Vorkommens schließen, daß hier eine vorgebildete buchtartige Einbiegung der Oberrotliegenden Meeresküste vorgelegen habe"[5]).

Eine weit größere Rolle als auf dem Südflügel des Hauptsattels spielt das Oberrotliegende auf dem Nordflügel und in der diesem vorgelagerten Mulde. Hatten wir schon in der Gegend von Darmstadt den Söterner Schichten gleichaltrige Bildungen, so greifen die Waderner noch viel weiter über.

Welche Beziehungen zwischen dem Oberrotliegenden bei Darmstadt und dem der weiter entfernten Gebiete im O bestehen, ist hier nicht zu untersuchen. Doch läßt sich ohne weiteres feststellen, daß derartige Beziehungen bestehen, die auf ein Sinken des ganzen Gebietes auf große Erstreckungen hin hindeuten. Erwähnt sei jedoch, daß nach Klemm[6]) zwischen Schriesheim und Darmstadt sich kein Oberrotliegendes zeigt, vielmehr der Buntsandstein unmittelbar auf dem Grundgebirge aufruht. Nach

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 174.
2) Ebenda. pag. 175.
3) Ebenda. pag. 74.
4) Ebenda. pag. 174.
5) Reis, a. a. O.
6) Führer durch den Odenwald. pag. 44.

N dagegen läßt sich Oberrotliegendes im Zusammenhange bis zum Taunusrande verfolgen, also bis zum Nordflügel der verlängerten Nahemulde. Die Körner der Sandsteine und die Gerölle der Konglomerate stammen bei Darmstadt von den kristallinen Gesteinen des Odenwaldes, bestehen also aus Granit, Melaphyr, Syenit, Hornblendegneis und anderen Gneisen, Hornblendeschiefern, Quarz und Quarzporphyr, bzw. deren einzelnen Bestandteilen[1]); das Material ist also der nächsten Umgebung entnommen.

Ich übergehe die Aufbrüche von Oberrotliegendem bei Nierstein, Bieblenheim und Erbes-Büdesheim im Mainzer Becken und wende mich, da das Oberrotliegende nördlich von Kreuznach fast ausschließlich aus Kreuznacher Schichten besteht, unmittelbar der Gegend von Bockenau zu. Erwähnt sei nur noch, daß das Oberrotliegende am Südrande des Taunus aus Konglomeraten besteht, die ihre Gerölle unmittelbar aus den in ihrem Liegenden anstehenden Taunusgesteinen entnommen haben.

In der Gegend von Bockenau folgen über dem Grenzlager in konkordanter Auflagerung Schichten, die im allgemeinen mit denen im Liegenden größte Aehnlichkeit haben und sich von ihnen nur durch das Auftreten von Geröllen permischer Eruptivgesteine, insbesondere des Grenzlagers, unterscheiden. Aus der Spezialmulde von Tal- und Schloßböckelheim gibt Laspeyres[2]) ein Profil: Ueber dem verwitterten Grenzporphyritlager liegt eine sandsteinartige, sehr tonige Arkose dieses Eruptivgesteins, der eine etwa 20 cm mächtige Tonsteinschicht eingelagert ist. „Die Arkose enthält zuerst einzelne Geschiebe von dem Porphyrit und geht allmählich zu dem Hangenden in sogenannte Melaphyrkonglomerate über.“ Die Konglomerate sind zum Teil sehr grob; die Geschiebe haben oft 1—3 Fuß Durchmesser. Das Bindemittel besteht aus feineren Konglomeraten, stellenweise auch Tonstein und selbst Kieselkalkstein. Noch weiter ins Hangende werden die Konglomerate wieder feiner und führen reichlich Gerölle von Devongesteinen. Diese Konglomerate enthalten auch Gerölle von Mandelstein mit bereits durch Quarz und Kalkspat ausgefüllten Höhlungen.

Da nun diese Ausfüllungen sich erst lange nach der Eruption der Mandelsteinlaven gebildet haben können, die die Mandelsteine zerstörenden und die Ablagerungen der Waderner Schichten bildenden Kräfte aber erst wohl später eingesetzt haben, schließt Laspeyres, daß zwischen den Eruptionen und der Ablagerungszeit der Waderner Schichten ein langer Zeitraum gelegen habe, „in welchem das Gebiet des Kohlenrotliegenden Land gewesen sein muß“. Auch an anderen Stellen läßt sich eine Pause in der Ablagerung des Grenzlagers und der es begleitenden Sedimente einerseits und den Waderner Schichten andererseits feststellen. Gerade hier aber zeigt sich, soviel ich gesehen habe, keine Diskordanz zwischen dem Grenzlager und den höheren Schichten. Vielmehr ist auch der allgemeine Gesteinshabitus der Schichten unter und über dem Grenzlager so verblüffend ähnlich, daß man kaum annehmen kann, daß sie unter wesentlich verschiedenen Verhältnissen entstanden seien. Erwähnt sei noch, daß auf dem Nordflügel der Nahemulde in den Waderner Schichten Eruptivgerölle seltener sind als auf dem Südflügel, was sich ja auch ohne weiteres aus der größeren Entfernung von dem Hauptsattel mit seinem in seiner ganzen Länge ansstreichenden Grenzlager erklärt.

Höher, aber noch zu den Waderner Schichten gehörig, herrschen Konglomerate aus devonischen Geröllen vor, in denen namentlich in der Gegend zwischen Winterburg und Bockenau zahlreiche Gerölle mitteldevonischen Kalksteines auffallen, die häufig Crinoidenglieder, seltener schlecht erhaltene Korallen und andere Versteinerungen führen. Die mehrfach erwähnten Devonkalke des Hunsrück müssen also damals eine größere Verbreitung besessen haben als heute.

1) Lepsius, Das Mainzer Becken. pag. 13.
2) Kreuznach und Dürkheim. pag. 881.

Weiter nach W verschwinden diese Kalkgerölle, und in den Konglomeraten treten nur mehr Gerölle von anderen Devongesteinen (meist Quarzit und Gangquarz) und solche von Eruptivgesteinen des Rotliegenden auf. Oft herrschen die Melaphyre so vor, daß sie die Devongesteine fast ganz verdrängen.

Auf Blatt Oberstein erreichen die Quarzitgerölle bis 0,5 m Durchmesser. Wie überhaupt in den Waderner Schichten liegen zwischen den locker verbundenen Geröllen rote tonige Sande.

Mit Blatt Oberstein treten wir an das Südwestende der Nahemulde und in die Nähe der Nohfelder Masse. Zwar greifen die Waderner Schichten noch auf Blatt Birkenfeld über, aber unmittelbar NO der Nohfelder Masse selbst sind sie nicht vorhanden. Dagegen treten sie von W, SW und S und, um die Masse südlich herumgreifend, auch von O (Blatt Freisen) dicht an den Eruptivstock heran und bedecken zum Teil selbst seinen Quarzporphyr.

Nördlich Sötern beginnen die Waderner Schichten der Primsmulde zuerst in einzelnen kleineren Vorkommen, dann als geschlossener Zug im Innern der Mulde, der als breites Band nach SW sich erstreckt.

Schon bei Sötern sondert sich von diesem Zuge ein anderer ab, der in fast senkrechter Richtung zu dem Hauptzuge ca. 15 km weit nach SO läuft. Dieser Zug bietet ein besonderes Interesse, da in ihm die Waderner diskordant auf den verschiedensten Stufen des älteren Rotliegenden ruhen. Von Sötern bis Wallhausen liegen sie auf dem Porphyr der Nohfelder Masse, von Wallhausen bis Namborn auf Eruptivgesteinen der Dachzone und Mittelzone des Grenzlagers und Söterner Sedimenten, weiter im S auf älterem Unterrotliegenden.

„Eigenartig ist die Verbreitung des Oberrotliegenden zwischen Namborn und Guidesweiler. Der geradlinige Verlauf der Grenze weist auf einen grabenartigen Einbruch hin. Störungen in der Lagerung lassen sich indes an den Oberrotliegenden Schichten nicht wahrnehmen, und es mag daher die Möglichkeit bestehen, daß das Oberrotliegende hier in einer grabenartigen Einsenkung des Unterrotliegenden abgelagert wurde“ [2]).

Mit dieser geradlinigen Begrenzung setzen die Waderner Schichten bei Hohfeld ungestört über einen hier lokal ONO—WSW, sonst O—W streichenden Sprung von größerer Erstreckung weg, der Tholeyer Schichten gegen Kuseler verwirft. Während die geradlinige Begrenzung Verwerfungen nach Ablagerung des Unterrotliegenden und vor Ablagerung der Waderner Schichten nur vermuten ließ, beweist das ungestörte Hinwegsetzen über den Sprung deren Existenz. Der hier stellenweise noch nicht 1 km breite Zug erfährt weiterhin eine Verbreiterung, die zwischen Winterbach und St. Wendel, wo er sein Ende erreicht, etwa 6 km beträgt. Auch hier konnte durch Grebe [2]) eine Störung $^1/_2$ km NW Alsfassen nachgewiesen werden, in der die oberen Kuseler Schichten verworfen sind, ohne daß das sie überlagernde Oberrotliegende beeinflußt ist. Auch diese Störung streicht O—W und fällt mit 35° nach N. Inwieweit auch für andere Sprünge dieser Gegend dasselbe Alter wie für diese anzunehmen ist, erscheint ungewiß, solange nicht mit Sicherheit von den weiter südlich gelegenen Ablagerungen zwischen Winterbach und Mainzweiler festgestellt ist, ob sie zum Oberrotliegenden oder zum Buntsandstein gehören.

Im östlichsten Teil der eigentlichen Primsmulde (Blatt Nohfelden) liegen die Waderner Schichten ohne größere Diskordanz auf den Sedimenten oder Eruptivgesteinen der Söterner Schichten auf. Schon

1) Erl. Blatt Nohfelden. pag. 13.
2) Erl. Blatt Ottweiler. pag. 22.

auf dem benachbarten Blatt Wadern und dem südlich anstoßenden Blatt Lebach liegen sie, die auf ersterem das räumlich am weitesten verbreitete Glied des Rotliegenden sind, auch auf Tholeyer Schichten und auf Blatt Wadern sogar auf Devon auf.

Interessant ist hier ihre Zusammensetzung. „Zunächst dem Liegenden herrscht Felsit-Porphyr an vielen Stellen unter den Geröllen vor, darüber besteht das Konglomerat aus Melaphyr-, Quarz- und Quarzitgeschieben; gegen das Plateau der Berge, welche die Schichten dieser Abteilung enthalten, wird der Melaphyr seltener, und Quarz- und Quarzitgerölle treten vorzugsweise auf. . . . Am Südrande des Hochwaldrückens bestehen die tieferen Schichten aus sehr mürben Quarz- und Quarzitkonglomeraten mit wenig Melaphyrbrocken.“ Die gewöhnlich 2 ccm großen Geschiebestücke sind meist eckig und besonders die aus Quarz und Quarzit bestehenden oft plattenförmig geformt[1]). Aus dieser Beschaffenheit darf man wohl ohne weiteres schließen, daß hier der Rand des Ablagerungsbeckens in nächster Nähe war, die Wasser des Oberrotliegenden also nicht viel weiter auf das Devon übergriffen.

Aus der übrigen Beschaffenheit der Konglomerate geht hervor, daß ihre Bildung zuerst aus mehr oder minder in der Nähe anstehenden Gesteinen erfolgte: zuerst aus dem von der Nohfelder Masse herunter kommenden Porphyr, dann aus den Gesteinen des Grenzlagers und schließlich, als dieses wohl ganz oder größtenteils bedeckt war, aus dem im NW aufragenden Devongebirge.

Stellen diskordanter Auflagerung befinden sich im N des Blattes jenseits einer NO—SW streichenden Verwerfung, an der die Waderner Schichten gegen nach SO fallendes Unterrotliegendes abgesunken sind. Nach Art der Auflagerung der Waderner ist anzunehmen, daß sie einst auch den jetzt unbedeckten Streifen eingenommen haben, also von der Mitte der Primsmulde aus über oberen Tonstein, Grenzlager, unteren Tonstein und Tholeyer Schichten bis aufs Devon transgredieren. Im westlichen Teile des Blattes legt sich bereits Buntsandstein über die Waderner Schichten, der auch im S des anstoßenden Blattes Losheim sie verdeckt, während sie im N auf Hunsrückgestein übergreifen. Im NW des Beckens hat also mit Beginn der Waderner Schichten eine Transgression nicht nur über die älteren Stufen des Rotliegenden, sondern auch über die Grenzen des alten Beckens hinaus stattgefunden.

Eine interessante Stelle findet sich auf dem südlich Blatt Wadern und Blatt Losheim gelegenen Blättern Lebach und Wahlen an den mehrfach erwähnten kleineren Porphyrvorkommen. Etwa 8 km südöstlich der zuletzt besprochenen Vorkommen treten südlich der tief in die Primsmulde eingreifenden Trias die Schichten des Rotliegenden wieder zutage. Am Himmelberg bei Außen (Blatt Lebach) und an den kleinen westlich von diesen gelegenen Melaphyrvorkommen (Blatt Wahlen) breiten sich Waderner Schichten über Porphyr und Tholeyer und wohl auch, falls an der fraglichen Stelle keine Verwerfung vorliegt, über Lebacher Schichten aus. Sie liegen also den älteren Gesteinen diskordant auf.

Zwischen dem Geschberg und der Porphyrmasse des Litermonts stoßen Tholeyer Schichten und Konglomerate der Oberen Kuseler Schichten aneinander, ohne Frage infolge ihrer Verwerfung. Ueber die Verwerfung zieht ein kleiner Streifen Waderner Schichten hin und bildet so den Beweis auch hier vorkommender Vorwaderner Sprünge.

Daß das Auftauchen von Hunsrückgesteinen am Litermont, wie es Reis[2]) annimmt, auf eine dieser Verwerfung gleichaltrige zurückzuführen ist, erscheint auch mir sehr wahrscheinlich; sowohl am Litermont, wie an der eben besprochenen Verwerfung lagern sich die Waderner in ungefähr 700 Fuß

1) Erl. Blatt Wadern. pag. 20.

2) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 133.

Höhe auf die älteren Gesteine auf, eine Nachwaderner Verwerfung zwischen beiden Vorkommen ist also unwahrscheinlich. Da sowohl nach Leppla[1]) wie auch Reis[2]) der Rücken alter Gesteine von Störungen eingeschlossen ist — Reis betont auch, daß die Facies der südöstlich der alten Gesteine auftretenden Oberen Kuseler nicht die ist, die an der eigentlichen devonischen Randgrenze auftritt — und die Waderner im SW des Vorkommens gleichmäßig über Obere Kuseler und Hunsrückgesteine sich auflagern, muß man auch für die Verwerfung, die Hunsrückgestein neben Kuseler bringt, Vorwaderner Alter annehmen.

Aehnliche Bildungen wie die später zu besprechenden Kreuznacher Schichten der Nahemulde machen sich auch in der Primsmulde in einiger Entfernung von der Nohfelder Masse bemerkbar. Ueber den gröberen Waderner Ablagerungen treten feinkörnigere mürbe, tiefbraune Sandsteine mit einzelnen verwitterten Brocken von Melaphyr und Porphyrit auf. In ihrem oberen Teil enthält diese Abteilung Dolomit in Knauern, die sich jedoch auch zu Bänken zusammenschließen können.

Vielleicht sind dieser Abteilung auch feinkörnige mürbe, braunrote Sandsteine zwischen Morschholz und Wadern zuzurechnen. In etwas größerer Verbreitung treten sie auf dem südlich gelegenen Blatt Lebach und namentlich auf Blatt Wahlen auf. Auffallend ist nun, daß diese Schichten nach Weiss und Grebe[3]) „die unmittelbare und gleichförmig gelagerte Unterlage des untersten Vogesensandsteins bilden, dagegen auf den älteren rotliegenden Gebirgsschichten hier wie auch sonst oft ungleichförmig auflagern". In der Nähe von Außen liegen in ihren obersten Schichten graue und rötlichgraue, dichte Dolomite in Knauern in dünnen Lagen, ebenso wie südlich und südwestlich von Oppen auf Blatt Wahlen. Eine eigentliche Diskordanz gegen die Waderner Schichten scheint mir nun nach den Kartenblättern nicht zu bestehen, wohl aber greift das oberste Oberrotliegende über die konglomeratischen Oberrotliegenden Schichten auf noch weitere Gebiete des Unterrotliegenden über und liegt, ebenso wie auch die Waderner, auf dessen verschiedenen Stufen diskordant auf.

Eine Trennung zwischen den feinkörnigen Schichten und den grobkörnigen scheint mir zwar hier sehr wohl möglich, weniger aber in den später zu besprechenden Gebieten, in denen auch vielfach das ganze Oberrotliegende einfach als Waderner Schichten bezeichnet wird.

Kehren wir zu dem NW-Flügel der Primsmulde wieder zurück, so liegt Oberrotliegendes teils auf Tholeyer Schichten, teils auf Hunsrückgesteinen im N der Triasbucht in ziemlicher Ausdehnung. Auf Blatt Merzig tritt im Untergrunde der Konglomerate des Rotliegenden auch Melaphyr auf; demgemäß spielt auch Melaphyr in der Zusammensetzung der Konglomerate, insbesondere in der Nähe seines Anstehenden, eine gewisse Rolle. Auch auf den Blättern Freudenberg und Saarburg tritt noch Oberrotliegendes auf, sogar in weiterer Verbreitung, als man früher annahm. Ein Teil der „unteren Konglomerate des mittleren (und unteren?) Buntsandsteins" ist nach van Werveke noch zum Rotliegenden zu stellen[4]). Diese Schichten führen in feinkörnigen Bänken Dolomit.

Am Bahnhof Conz, unweit der Mündung der Saar in die Mosel, ist Oberrotliegendes auf Hunsrückschiefer auflagernd gefunden worden[5]). Wir treten damit in das Gebiet der Trierer Bucht ein, deren Rotliegendes an anderer Stelle besprochen werden soll.

1) Geologische Skizze. pag. 11.
2) a. a. O.
3) Erl. Blatt Lebach. pag. 23.
4) Niederrhein Geol. Ver. 1910. pag. 50.
5) Ueber das Oberrotliegende usw. pag. 457.

Losgelöst von dem Zuge der Primsmulde liegen kleinere Vorkommen von Oberrotliegendem auf Blatt Saarbrücken, mitten im Verbreitungsgebiet der Saarbrücker Schichten, und in größerer oder geringerer Nähe der Hauptsattelachse. Ein kleiner Fleck Waderner Schichten, auf Oberen Saarbrücker ruhend, steht am Bahnhof Saarbrücken-Schleifmühle an. Ein größeres, etwa 1,5 km in NW—SO-Richtung sich erstreckendes und etwa 300 m breites Vorkommen ist SW des Ortes Klarenthal am SW-Abfall des Klarenthaler Sattels. Die Unterlage bildet die untere Flammkohle. Die Karbonschichten von Schleifmühle liegen in einem um mehrere hundert Meter höheren geologischen Niveau als die von Klarenthal, topographisch liegen sie etwa 30 m höher, also fast in gleichem Niveau. Wenn nun auch, wie wir sehen werden, die Auflagerungsfläche des Oberen Rotliegenden keineswegs eben war, es uns vielmehr auf dem Karbonsattel hauptsächlich in alten Niederungen erhalten ist, so sind doch ursprüngliche Höhenunterschiede von mehreren hundert Meter auf so kurze Entfernung nicht denkbar. Zwischen beiden Stellen, und zwar unweit von Schleifmühle im Gelände der Burbacher Hütte, läuft der Saarsprung durch, dessen Verwurfshöhe auf 1200 m an dieser Stelle berechnet ist[1]). Durch Vergleichung der beiden Oberrotliegendstellen sieht man sich gezwungen, auch diesem Sprung Vorwaderner Alter zuzuerkennen.

Mehrere andere Vorkommen, die allerdings meist nicht mit völliger Sicherheit sich in die Waderner Schichten stellen lassen, kommen westlich und südwestlich Saarbrücken vor, besonders auf Blatt Ludweiler, Elsaß-Lothringen; sie alle bieten aber bedeutend weniger Interesse als die teils durch Bergbau, teils durch Bohrungen aufgeschlossenen Vorkommen in Lothringen.

Für das Vorhandensein und die Mächtigkeiten des Oberrotliegenden in den älteren lothringischen Bohrungen liegen zwar reichlich Daten vor, aber schon Liebheim[2]) betont ihre Unsicherheit, die so weit geht, daß oftmals sogar zwischen den in den Akten befindlichen geschriebenen Tabellen und den gezeichneten Profilen derselben Bohrung oder des gleichen Schachtes wesentliche Unterschiede sich ergeben, oder daß von einem Bohrloch (B. 7 bei Alte Glashütte) 16,7 m Rotliegendes, von dem über diesem Bohrloch angesetzten Schacht (Karl) 43,6 m angegeben werden. Die Resultate der Bohrungen, die in neuerer Zeit auf deutschem Gebiete niedergebracht wurden, werden noch immer geheim gehalten. Unter diesen Umständen ist natürlich, wo es sich nicht nur um das Vorhandensein und die Mächtigkeit des Rotliegenden, sondern auch um seine Unterlage handelt, für vorliegende Zwecke wenig zu holen.

Gleich jenseits der lothringischen Grenze ist in der Grube Klein-Rosseln unter Buntsandstein durch Bohrungen und Schächte Rotliegendes vielfach angetroffen worden. Im N des Feldes wird durch die Schächte Joseph und Charles Fettkohle abgebaut. Südlich einer Störungszone, die fast allgemein als Ueberschiebungszone angesehen wird, bauen die Schächte Wendel und Vuillemin Flammkohle. Nach von mir auf der Halde gesammelten Pflanzenresten kommt auch hangende Flammkohle in Betracht. Da auch die südliche Bauabteilung einer Ueberschiebung durchsetzt ist, Rotliegendes aber über die Störungen weggeht, so liegen auch hier ganz bedeutende Vorwaderner Störungen vor.

Das Rosselner Rotliegende ist gleichzeitig ein gutes Beispiel für die Erhaltung des Rotliegenden in von der Tektonik wenig oder gar nicht abhängigen Rinnen oder Becken. Ausstreichend ist, wie erwähnt, das Rotliegende südwestlich Klarenthal bekannt. Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Bergrat van Werveke erstreckt es sich noch weiter nach Schönecken (also nach O), als es auf Blatt Saarbrücken eingetragen ist. Von hier dürfte sich die Begrenzung nach SO bis etwas über den Schacht

1) Müller, Erläuterungen zur neu bearbeiteten Flözkarte. 1903. pag. 16.

2) Beitrag zur Kenntnis des Lothringer Kohlengebirges. Abhandl. geolog. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Bd. 4. 1900. pag. 5.

Stephanie hinaus erstrecken, doch so, daß sie nach Bohrung 2 zwischen Ausstreichen und Schacht Stephanie eine Einbuchtung nach SW hat; dann scheint sie nach S zu ziehen, da Rotliegendes in den Bohrungen 5 und 6 auf der Stieringer Hütte nicht getroffen wurde. Ob im Bohrloch Heideneck, südlich der Straße Saarbrücken-Forbach, im Winkel, den Straße und Zweigbahn bilden, Rotliegendes durchörtert wurde oder nicht, läßt sich nicht mehr feststellen. Dagegen wurde es durch die neuere Bohrung VIII (1903), die nur wenig weiter nach SW liegt, in 60 m Mächtigkeit durchsunken. Die nur etwa $^1/_2$ km weiter nach SW gelegene Bohrung XII soll es nicht getroffen haben. In der etwa 4,5 km westlich von Bohrung VIII gelegenen Bohrung IV (Bohrung 66 bei Liebheim, Nachtrag) nördlich von Neu-Differten hatte es 35,5 m Mächtigkeit. Etwa 1,65 km nach N sollen es die Wendelschächte in 10—16 m Mächtigkeit durchsunken haben, während es der Schacht Vuillemin, der nur etwa $^1/_2$ km weiter nach W liegt, nicht getroffen hat; Bohrloch 9, etwa $^1/_2$ km WNW Vuillemin und die preußischen Bohrungen I und II jenseits der Rossel trafen es nicht. Dagegen trafen es die von den Wendel-Schächten 1200 bzw. 1400 m NW und NNW gelegenen Schächte Charles und Joseph mit 52 bzw. 26 m an. Von hier zieht die Grenze nach dem Nordwestende des Klarenthaler Ausstreichens in N—O-Richtung. Weder die Anlagen der Grube Felsen noch die preußische Bohrung III (600 m NW der Landesgrenze) haben Rotliegendes getroffen.

Das ganze Vorkommen hat also, soweit seine Grenzen, über die uns allerdings im S und SW nur wenige Angaben zur Verfügung stehen, bekannt sind, etwa die Form eines Rechtecks, dessen längere Seiten NW—SO laufen. Die kürzere NW-Seite Kleinrossel-Klarenthal mißt etwa 2,5 km, die längeren Seiten 5 km. Am südöstlichen Teile des Rechtecks setzen sich nach SW, SO und NO Vorsprünge an, deren Länge wir nur am Schacht Stephanie mit etwa 1,5 km kennen, während die Erstreckung und Form der übrigen unbekannt ist[1]).

Die größte Mächtigkeit im nördlichen Teile soll das Rotliegende auf Schacht Charles südlich Alte Glashütte mit 52 m haben; im südlichen Teil hat Bohrung VIII 60 m Rotliegendes angetroffen. Wie schon als Beispiel der Unzuverlässigkeit der Angaben erwähnt, wird vom Bohrloch VII bei Alte Glashütte 16,7, von dem über ihm angesetzten Schacht Karl 43,6 m angegeben. In den übrigen Aufschlüssen beträgt die Mächtigkeit meist nur 20 m. van Werveke[2]) hält es für möglich, daß, da Rotliegendes in den Schächten Gargan fehle, man vielleicht zwei Rotliegendmulden annehmen müsse, die durch einen über diese Schächte und die Schächte Vuillemin laufenden Rücken getrennt seien.

Für die Vorwaderner Störungen hat neuerdings der Simonschacht, etwa 1,5 km östlich der alten Stieringer Hütte, neue Tatsachen gebracht. Während auf der südlichen Bauabteilung von Kleinrosseln die Flöze sonst nach S, ganz im O auch nach SO fallen, fallen sie hier nach NW. Zwischen beiden von Perm bedeckten Aufschlüssen ist also eine vorwaderner Muldenbildung anzunehmen. Zwischen Rosselner und Klarenthaler Sattel setzt sehr wahrscheinlich ein NW—SO streichender Sprung durch, der als die Verlängerung des nach NO in die Tiefe verwerfenden „Geislauterer südlichen Hauptsprunges“ anzusehen ist. Er hat keinerlei Einfluß auf die Höhenlage des Rotliegenden, hat sich also ebenfalls in Vorwaderner Zeit gebildet.

Südlich der Rosselner Rotliegendmulde soll nach Prietze[3]) Rotliegendes unter mächtiger Trias-

1) Die auf dem beigegebenen Kärtchen gezogene Grenzlinie des Rotliegenden soll nur den Ueberblick erleichtern; auf Genauigkeit kann sie selbstverständlich keinen Anspruch erheben.

2) Erl. Blatt Saarbrücken. 1:25 000. pag. 48.

3) Die neueren Aufschlüsse im Saarrevier. pag. 83.

bedeckung bei Buschbach (ca. 5,5 km SO Forbach) und bei Pfarrebersweiler (bei Beningen) erbohrt worden sein.

Auch die Grube Spittel-Merlenbach[1]) gibt uns noch einige Anhaltspunkte. Die Schachtaufschlüsse liegen zu beiden Seiten der Bahn Beningen-Hargarten. Am nordwestlichsten liegt der schon 1855 begonnene alte Schacht Max bei Karlingen, der Rotliegendes in 75,5 m Mächtigkeit bis zu 200 m Teufe (+35 m NN) durchsank[2]). Unter dem Deckgebirge wurde nach Nasse[3]) Hangende Flammkohle abgebaut. Durch Auffinden typischer Pflanzenreste bei Neuanlage des Schachtes im Frühjahr 1911 konnte ich diese Annahme bestätigen. Aus einer Bohrung NO Karlingen werden 26,6 m Rotliegendes (Liebheim a. a. O. tab. No. 23), aus einer Bohrung S Karlingen (No. 25) dagegen kein Rotliegendes angegeben. Von dieser Bohrung an ziehen sich die durch die Schächte, einen Querschlag und die Abbaue hergestellten Aufschlüsse 6 km fast in gerader Richtung nach O und ziehen dann ca. 1,5 km nach SO-Schacht VI, am Westende von Spittel, traf ebenfalls kein Rotliegendes; Schacht III, ca. 900 m weiter östlich, traf es etwa mit 32 m, die Schächte I und II, von diesem wiederum etwa 1000 m ONO, trafen es in 98 m Mächtigkeit. Die Schächte Waldemar Müller und August Thyssen, von denen der erstere etwa 2,2 km von Schacht I nach O, der letztere etwa 2,3 km nach ONO liegt, trafen ebenfalls Rotliegendes. Schacht Hugo Stinnes und die Schächte IV und V durchörterten es gleichfalls, ebenso das etwas weiter nach O gelegene Bohrloch 14. Die durch diese Aufschlüsse bekannt gewordene Oberfläche des Karbons verläuft ziemlich regelmäßig und ist durch spätere Verwerfungen nur wenig beeinflußt. Nur zwei das Profil schneidende Störungen, beide nicht von sehr beträchtlicher Sprunghöhe, sind auf Blatt St. Avold in der Trias der Umgegend von Merlenbach eingetragen. Durch die unterirdischen Aufschlüsse dagegen ist nicht nur unter dem Deckgebirge das Ausstreichen aller Abteilungen der unteren und mittleren Saarbrücker Schichten, sondern sind auch zahlreiche, zum Teil sehr bedeutende Sprünge erkannt worden.

In der folgenden Tabelle halte ich mich an die Angaben Liebheims, Nasses und die der Grubenverwaltung. Doch möchte ich bemerken, daß die Bestimmung der Fettkohle nach den von mir untersuchten Pflanzenresten zwar sehr wahrscheinlich, aber nicht absolut sicher ist. Die tektonischen Verhältnisse sind ebenfalls nicht klar genug, um ein durchaus zuverlässiges Bild zu geben.

	Bohrloch 25	Schacht VI	Schacht II	Waldemar M.	H. Stinnes	Bohrloch 14	Bohrloch 15
Mächtigkeit der Rotliegenden	—	—	98	nur wenig mächtig	ca. 45	10,4	—
Höhe der Karbonoberfläche	+ 74,2	ca. + 38	ca. — 10	ca. — 45	ca. + 70	+ 42	+ 65
Stufe des unter dem Deckgebirge ausstreichenden Karbon	Hangende Flammkohle	Hangende Flammkohle	Liegende Flammkohle	Fettkohle	Liegende Flammkohle	?	?
Abstand vom vorigen Aufschluß	—	ca. 1020 m	ca. 1800 m	ca. 2200 m	ca. 2500 m	ca. 300 m	ca. 1500 m

Zwischen Schacht III und II setzt dicht bei III eine Störung durch, die das flözleere Mittel zum großen Teil ausschaltet. Auch zwischen Schacht I und Schacht Waldemar Müller verlaufen mehrere Sprünge. Das Einfallen geht bis hierhin stets nach W, meist mit ca. 30°. Zwischen den Schächten Waldemar Müller und Hugo Stinnes stehen die Schichten der Fettkohlen saiger und fallen weiterhin

1) Das Kärtchen ist ebenso wie das von Rosseln ein Ausschnitt aus der „Flözkarte vom Steinkohlendistrikt bei Saarbrücken“ von R. Müller. 1904.

2) Nach Nasse und den älteren Autoren nur 58,6. Liebheim kommt auf Grund der Gesteinsbeschreibung der Bohrtabellen zu der größeren Zahl.

3) Die Steinkohlenflöze in Lothringen unter der Buntsandsteinbedeckung.

nach NW mit etwa 70°. Bald darauf kommen durch zwei Störungen wieder Liegende Flammkohlen vor, und der Einfallswinkel erhöht sich auf über 80°. Trotz dieser komplizierten und im Detail noch viel verwickelteren und noch keineswegs geklärten Lagerung sehen wir das Rotliegende von Schacht II bis Bohrloch 14 die vorher ziemlich eingeebnete Oberfläche des Karbons bedecken und zwar so, daß der größte Unterschied in der Höhenlage seiner Basis nur etwa 120 m beträgt, während die Störungen im Karbon viele hundert Meter betragen. Leider lassen sich im mittleren Buntsandstein wegen seiner Mächtigkeit und Gleichmäßigkeit Verwerfungen kaum nachweisen. Man kann daher nicht sagen, was bei den jetzigen Niveauunterschieden der Karbonoberfläche auf ursprüngliche Niveaudifferenzen und was auf nachträgliche Störung zurückzuführen ist. Mit Ausnahme der Umgegend des Schachtes Hugo Stinnes nimmt aber die mit Rotliegendem bedeckte Karbonoberfläche ein topographisch tieferes Niveau ein, als die von Rotliegendem freie. Gerade in der Umgegend von Hugo Stinnes sind aber teils mehrere Verwerfungen festzustellen, teils läßt sich die Fortsetzung mehrerer aus dem Muschelkalk bekannten Verwerfungen hierhin vermuten.

Von Schacht Waldemar Müller an steigt die durch 6 Aufschlüsse ermittelte Karbonoberfläche in regelmäßiger Kurve ganz langsam bis Bohrung 25 an. Die Linie der Aufschlüsse stößt etwa mit 45° auf den an der Oberfläche in der Trias zu erkennenden lothringischen Hauptsattel. Ob dieser bereits hier in die weiter nach SW in der mittleren und oberen Trias festzustellenden Sättel von Buschborn und Fletringen geteilt ist, ist wegen der Gleichförmigkeit des Bundsandsteins nicht zu erkennen. Verlängert man aber die Achse des Buschborner Triassattels nach NO, so kommt man zwar ungefähr in die Gegend des von Rotliegendem freien Bohrloches 25 mit der hochgelegenen Karbonoberfläche. In der weiteren Verlängerung dagegen stößt man in der Gegend von Karlingen und Spittel auf mächtiges Rotliegendes. Am Ostende der Aufschlüsse liegt die Bohrung 15 jedenfalls viel weiter von der Achse des Triassattels entfernt als die übrigen Aufschlüsse. Trotzdem liegt die Karbonoberfläche hier hoch (+ 65 m), und Rotliegendes ist nicht vorhanden. Aus den Sätteln und den anderen Störungen in der Trias läßt sich also nicht ohne weiteres, wenigstens nicht immer auf die Höhe der Karbonoberfläche schließen. Vielmehr ist anzunehmen, daß an der Oberfläche des Karbons, das zwar durch die Abrasionskräfte des Oberrotliegenden eingeebnet wurde, sich einzelne Unregelmäßigkeiten erhielten. In diesen, die teils tektonischen Ursprunges, teils durch die erodierenden Kräfte im Oberkarbon und Unterperm gebildet sein mögen, ist das obere Perm unter der Trias erhalten.

Etwas anders scheinen die Verhältnisse im äußersten Westen des Karbonsattels zu liegen, da dieser dort frei vom Rotliegenden ist; man kann vielleicht annehmen, daß es ihn nie bedeckt hat, wenn man nicht vorzieht, zu einer postpermischen und prätriadischen Aufwölbung zu greifen, auf deren Sätteln, die dann mit den Vorwaderner Sätteln gemeinsame Achsen haben müßten, das Perm vor Ablagerung des Buntsandsteins wieder abgewaschen sei.

Nördlich des Hauptsattels dürften dort die von Trias bedeckten Ablagerungen des Oberrotliegenden in unmittelbarem Zusammenhang mit denen des westlichen Teiles der Primsmulde stehen. In der Bohrung Colmen (ca. 12 km SW Merzig) wurde Rotliegendes angetroffen, dessen Mächtigkeit VAN WERVEKE[1]) auf ca. 600 m angibt. Den Sedimenten waren porphyritische Decken eingeschaltet, die BRUHNS[2]) beschreibt. Die Sedimente zwischen den Decken bestanden wesentlich aus Porphyrit-

1) Geologisches Gutachten über die Frage, ob die Steinkohlenformation in Luxemburg aufgefunden werden kann. Nachtrag. Bull. Assoc. Ing. et Industr. Luxembourgeois. 1908.

2) Eruptivgesteine aus Tiefbohrungen von Deutsch-Lothringen. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. 1907.

konglomerat und Breccien. Es scheint sich demnach in dieser Bohrung weniger um Waderner, als um Söterner Schichten zu handeln; vielleicht ist der obere nur mit Meißel durchbohrte Teil von 560—610 m Teufe, in dessen Bohrschlamm sich Feldspatkörnchen feststellen ließen, zu den Waderner, der untere Teil unter der tiefsten Eruptivdecke (940 m Teufe) zum Unteren Rotliegenden zu stellen. Sicherheit hierüber besteht natürlich nicht.

Inwieweit die in den Bohrungen Busendorf (7 km S Colmen) und Willingen (11 km SO Colmen) erbohrten Eruptivgesteine als Decken oder als Lagergänge anzusehen sind, muß ich bei den geringen Angaben dahingestellt sein lassen. Ebenso herrscht über das Eruptivgestein der schon jenseits des Hauptsattels gelegenen Bohrung Falkenberg (ca. 34 km S Colmen) Unklarheit[1]). Mit Bestimmtheit ist Oberrotliegendes in der Nähe der oben erwähnten nördlichen Bohrungen erkannt bei Oberdorf (von 276—296 m Teufe) und bei Berweiler. Am letzteren Ort sollen nach Liebheim (Bohrung 32) in einer alten Bohrung 12,7 m Rotliegendes, in einer neueren nach Prietze[2]) 86 m, nach Schulz-Briesen[3]) 68 m (von 204—272 m) erbohrt sein. Auch bei Hargarten wurden 6 m Rotliegendes erkannt[4]). Bei Ottendorf und Dentingen I und II (6 km W und WSW Hargarten) 83,6 m (501—584,6) bzw. 55 (423—478) und 96 (374—470). Auch bei Niederwiese (4,5 km SW Dentingen) scheint nach Prietze das Karbon erst unter Rotliegendem erbohrt zu sein. Schulz-Briesen gibt von hier kein Rotliegendes an. Bei Zimmingen (5 km südlich Niederwiese) wurde es nach Schulz-Briesen in 2 Bohrungen durchörtert und zwar in 27 und 28 m Mächtigkeit. Bei Lubeln wurde es mit 24 m, bei Baumbiedersdorf I und II mit 85 bzw. 89 m Mächtigkeit durchsunken. Die letztgenannten 3 Orte liegen in der Triasmulde von Remilly, die den lothringischen Hauptsattel hier in den (nördlichen) Sattel von Buschborn und den (südlichen) Sattel von Fletringen trennt. Noch nördlich vom Buschborner Sattel, aber westlich von diesen Punkten liegt die Bohrung Bizingen, die 131 m Rotliegendes mit reichlichen Porphyritgeröllen durchsank. Man kann also immerhin hier eine gewisse Abhängigkeit der Mächtigkeit von den tektonischen Verhältnissen erkennen; ob aber die größere Mächtigkeit des Rotliegenden unter den Triasmulden auf ursprüngliche größere Mächtigkeit in den Vorwaderner Einsenkungen oder auf die Erhaltung in Nachwaderner und prätriadischen Mulden zurückzuführen ist, läßt sich, wie gesagt, nicht entscheiden. Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Bergrat van Werveke scheint eher das erstere der Fall zu sein.

Auf dem Buschborner Sattel bezeichnet eine Linie Bolchen-Memersbronn, die parallel zur Deutschen Nied und in 5 km Abstand nach Nordost von ihr zieht, die SW-Grenze der fündigen Bohrlöcher; auf dem Fletringer Sattel wird diese Grenze durch die Linie Hemmily-Maiweiler 2,5 km Südwest der Deutschen Nied bezeichnet. Diese Querstörungen durchsetzen die Trias nicht. Erst in der Gegend von Solgne kommt die Kohle wieder in erreichbare Tiefe. Die in den französischen Bohrungen auf dem Fletringer Sattel, auf dem übrigens in Frankreich nirgends Rotliegendes gefunden wurde, angetroffenen Kohlen schließen sich dem Vorkommen von Solgne an.

In großer Mächtigkeit ist Rotliegendes in der dem Hauptsattel bzw. dem Fletringer Sattel südlich vorgelagerten Saargemünder Mulde erbohrt, die hier durch den Sattel von Mörchingen in zwei Spezialmulden geteilt ist. Das nördlichste bekannte Vorkommen ist in der Bohrung Brin zwischen

1) Bruhns, a. a. O. pag. 270.

2) a. a. O.

3) La continuation du gisement carbonifère sur le territoire de Lorraine et de la France. Congrès internat. des mines etc. Lüttich 1905. Zitiert nach van Werveke, Erl. Batt Saarbrücken 1:200000. pag. 67.

4) Schulz-Briesen, a. a. O.

Chateau-Salins und Nanzig. Bei 893,5 m kam man in Rotliegendes, das bei 1205 m noch anhielt[1]). Ob das über 311 m mächtige Rotliegende nur aus Waderner Schichten oder auch aus tieferem Rotliegenden besteht, konnte ich nicht erfahren, halte aber letzteres für sehr wohl möglich, da in der 26,4 km SO gelegenen Bohrung Mont bei Lunéville auch Eruptivdecken durchsunken wurden. Das Rotliegende wurde dort bei 505 m erreicht; unter ihm lagen bei 1172 m Ottweiler Schichten. Die Mächtigkeit des Rotliegenden beträgt also (ohne Berücksichtigung des wahrscheinlich nur schwachen Einfallens) 667 m. Nähere Angaben, die einen Vergleich mit dem Rotliegenden an Nahe und Prims gestatteten, stehen mir nicht zur Verfügung.

Bei Gironcourt, 15 km W Mirécourt und ungefähr 46 km SW Mont-sur-Meurthe, sind ebenfalls noch Rotliegende Schichten erbohrt worden, und zwar in 162 m Mächtigkeit[2]). Das Liegende bildeten Untere Ottweiler Schichten. Auch die Bohrung Les-Menils-Flin, ca. 17 km SO Mont-sur-Meurthe, durchörterte nach VAN WERVEKE[3]) 450 m Rotliegendes. 18 km SO Flin liegt Raon l'Etappe; hier treten wir wieder in das Gebiet ausstreichenden Rotliegendes ein. Es ist das Rotliegendgebiet von St. Dié, das mit dem der deutschen Vogesen in engem Zusammenhang steht. VELAIN gliedert[4]) ersteres, wie folgt:

Mittleres Perm:

3. Andesitische Melaphyrdecken mit Melaphyrtuffen (bei La Grande Fosse).

2c. Oberer roter Sandstein. Bestehend aus breccienähnlichen Konglomeraten und tonigen Sandsteinen mit Dolomitknauern und Hornsteinknollen. Eingelagerte Melaphyrdecken.

2b. Mittlerer roter Sandstein von violettroter Farbe mit herrschenden roten Tonen ohne Dolomit. Stellenweise mit Melaphyrströmen.

2a. Unterer roter Sandstein. Konglomerate mit tonigem Bindemittel. Die Gerölle bestehen aus Porphyren, Graniten und Gneisen.

Unteres Perm:

1. Tonige Tuffe mit porphyrischen Elementen und Porphyrgängen.

Bei Raon l'Etape und Sénones zeigt sich in dem oberen roten Sandstein Dolomit, der in reihenförmig angeordneten Linsen, die bis zu 5 m Mächtigkeit erreichen, auftritt. Karneole sind mit ihm verknüpft, besonders in der Nähe der Melaphyrgänge. Bei Sénones liegen in den Sandsteinen Melaphyrtuffe und Bomben von Melaphyr[5]). Bei Raon l'Etape liegen die Sandsteine des Oberrotliegenden unmittelbar dem alten Gebirge auf.

Bei St. Dié ist das Profil ungefähr folgendes[6]):

Tonige Sandsteine mit vereinzelten Stücken von Granulit und porphyrischen Gesteinen	ca. 20 m
Dolomitbank mit Karneol	„ 3—4 „

1) VAN WERVEKE, Versuche zur Aufschließung von Kohle bei unseren westlichen Nachbarn. Straßb. Post. 1909. No. 888 u. 892. 14. u. 15. Aug.

2) NICKLÈS, Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine. Compt. rend. Acad. Sc. 1909.

3) Vers. Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 25.

4) Bull. Soc. géol. France. 1885. pag. 537 ff.

5) a. a. O. pag. 545.

6) a. a. O. pag. 542.

Sandsteine und violette Tone mit Dolomit in dünnen Bänken oder unregelmäßigen Massen, innig verknüpft mit dem Sandstein und dieselben Bruchstücke wie dieser führend. An der Basis 0,5—1 m Konglomerat mit Dolomit und Karneol	? „
Toniger Sandstein im Wechsel mit roten Tonbänken	ca. 60 „
Konglomerat, die Unebenheiten des alten Gebirges ausfüllend. Die Gerölle aus Granulit und aus porphyrischen Gesteinen	0,5—10 m

An der Grande Fosse bilden Melaphyre den Abschluß der ganzen Schichtfolge.

Die Ablagerungen von St. Dié lassen sich teilweise in die deutschen Vogesen verfolgen. Besonders sind es die von VÉLAIN als permien moyen bezeichneten roten Sandsteine, denen eine weite Verbreitung zukommt. BENECKE und VAN WERVEKE[1]) bezeichnen sie als die Schichten von Kohlbächel. Während die tieferen, zum Teil pflanzenführenden Schichten des Rotliegenden mehr den Eindruck von in einzelnen kleineren Becken abgelagerten Sedimenten machen, muß man wohl für die Schichten von Kohlbächel annehmen, daß sie über die Becken des Unterrotliegenden übergriffen und weite Flächen bedeckten. Sie sind in petrographisch gleicher Weise wie bei St. Dié, allerdings ohne die zahlreichen, dort auftretenden Eruptivdecken und ihre Begleitgesteine, an vielen Stellen in den Vogesen bekannt, so vor allem im Weilertal und im Breuschtal.

Bei sämtlichen Vorkommen wird aus dem oberen Teil Dolomit erwähnt.

Die Entfernung vom Rotliegenden des Breuschtales bis zu dem oben erwähnten Rotliegenden vom Jägertal bei Niederbronn beträgt etwa 48 km. Zwischen beiden Stellen sind die Täler nirgends tief genug eingeschnitten, um das Rotliegende zutage treten zu lassen. Wenn auch die Mächtigkeit der beiden Vorkommen verschieden ist, so ist doch der petrographische Habitus ähnlich. Vor allem kommt hier wie dort im oberen Teil Dolomit vor. Dieser Dolomit dürfte wahrscheinlich nicht mit dem Zechsteindolomit von Albersweiler zu parallelisieren sein, sondern mit den tieferen Bänken, die zwischen diesem und dem Rotliegendkonglomerat in den roten Sandsteinen und Schiefertonen auftreten. Ob die Dolomite an der einen Stelle in Schiefertonen und feinkörnigen Sandsteinen, an der anderen in Konglomeraten auftreten, erscheint verhältnismäßig gleichgültig, da es sich ja überhaupt beim Oberrotliegenden um eine transgredierende Bildung handelt, in der stets an der einen Stelle feinkörnige Sedimente, an der anderen Konglomerate abgelagert werden konnten. Das Auffallende und Wichtige scheint mir vielmehr zu sein, daß an der Nahe, an der Prims, bei St. Dié, im Weilertal, im Breuschtal, im Jägertal, bei Weißenburg und bei Albersweiler stets rote bis violettrote Sedimente liegen, die Dolomit in Knauern und Bänken führen. Für alle diese Bildungen darf man mit Sicherheit gleiche oder außerordentlich ähnliche Sedimentationsbedingungen annehmen und man darf daher wohl annehmen, daß das Oberrotliegende auch nach S im Zusammenhang eine weitere Verbreitung hatte, als man es gewöhnlich annimmt. Wahrscheinlich hat die Gegend vom Hunsrück bis zum Weilertal und bis St. Dié, sogar bis Gironcourt ein großes zusammenhängendes Ablagerungsgebiet gebildet, aus dem allerdings zahlreiche Klippen und Rücken älterer Gesteine herausragten.

Aber für noch weitere Gebiete darf man das Ablagerungsbereich des Oberrotliegenden annehmen. Einmal treffen wir „Arkosen, Grande und Sandsteine mit Dolomit, durchaus den Schichten von Kohlbächel gleichend“ [2]) bei Gebweiler wieder, dann sehen wir bei Ronchamps im Süden der Vogesen den roten

1) Ueber das Rotliegende der Vogesen. Mitteil. Geolog. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 3. pag. 45 ff.

2) BENECKE und VAN WERVEKE, a. a. O. pag. 81.

Feldspatsandstein mit Konglomeraten, deren Gerölle sich aus den verschiedensten Gesteinen herleiten, in 350 m Mächtigkeit über roten Tonen und Tonsandsteinen liegen, die ihrerseits wieder dem Karbon auflagern[1]). Vielleicht sind sogar die Oberrotliegenden Schichten des Zentralplateaus demselben Ablagerungsgebiet zuzuschreiben, da sie durch ein kleines, aus jüngeren Schichten auftauchendes Vorkommen nördlich Dôle mit denen der Vogesen verbunden zu sein scheinen. Auch im Schwarzwald treten die Oberrotliegenden Schichten mit Dolomit und Karneol auf, ebenso an der Bergstraße. Nimmt man einen unmittelbaren Zusammenhang dieser Ablagerungen an, so sind die Stellen, an denen der Buntsandstein unmittelbar auf älteren Gesteinen auflagert, entweder als aus dem Oberrotliegenden herausragende Inseln aufzufassen, oder man muß annehmen, daß das an diesen Stellen einst abgelagerte Rotliegende (vielleicht infolge tektonischer Bewegungen) vor Ablagerung des Buntsandsteins wieder abgewaschen wurde.

Wie weit sich das zusammenhängende Ablagerungsgebiet nach O erstreckte, braucht hier nicht untersucht zu werden, da nur gezeigt werden sollte, daß zur Zeit der Waderner Schichten eine Senkung über weite Gebiete eintrat, an der sich auch das Saarbecken beteiligte. Mit einigen Worten muß jedoch noch auf das Rotliegende der Trierer Bucht eingegangen werden, das mit dem des Saarbeckens aufs engste verknüpft ist.

Die Trierer Bucht zieht sich ebenso wie das Saarbecken von SW nach NO. Die Mulde, durch die sie gebildet wird, ist nach SW offen. Der Verlauf der Trierer Bucht ist im allgemeinen der Mosel parallel, und ihre Achse liegt nordwestlich dieses Flusses. Nördlich Schweich trennt ein Streifen von Hunsrückgesteinen Mosel und Trierer Bucht. Im unteren Alftal findet die von Rotliegendem und Trias erfüllte Mulde ihr Nordostende. Das Rotliegende tritt nur im O auf, im W und NW greift die Trias auf ältere Gesteine über.

Eine Verbindung mit der Primsmulde läßt sich für das Oberrotliegende durch die oben erwähnten Vorkommen am Bahnhof Conz und auf den Blättern Saarburg und Freudenberg rekonstruieren. Während an den zuletzt erwähnten Stellen Oberrotliegendes nur in geringer Mächtigkeit und nur in seinen obersten Stufen auftritt, ist es in der Trierer Bucht dagegen auch mit seinen tieferen Abteilungen und in sehr bedeutender Mächtigkeit vorhanden. Die Ablagerungen der Trierer Bucht sind also in einem tieferen und früher gebildeten Becken zustande gekommen, als die der senkrecht zum Streichen der Hunsrückgesteine gelegenen Verbindungsstellen zwischen Primsmulde und Trierer Bucht bei Conz usw.

Da nur Oberrotliegendes im östlichen Teile der Trierer Bucht der Wittlicher Senke vorhanden ist, darf man die Anfänge ihrer Entstehung wohl in die Zeit vor Ablagerung der Söterner Schichten legen, bei Zugrundelegung des folgenden Profils.

Die Schichtenfolge beginnt unten[2]) mit nur wenige Meter mächtigen braunroten Konglomeraten aus ziemlich eckigen Quarz- und Quarzitstücken, denen vereinzelt auch Schieferbrocken beigemengt sind.

Darüber folgen Porphyrbreccien und Tuffe, die untergeordnet auch Bruchstücke devonischer Gesteine enthalten. Sie sind den Söterner Schichten zuzurechnen.

Es folgen Konglomerate, die nach ihrer Zusammensetzung und ihrem lithologischen Habitus durchaus den Waderner Schichten entsprechen, jedoch keine Melaphyrbrocken führen.

1) Vélain, a. a. O. pag. 537.
2) Erl. Blatt Berncastel und Blatt Wittlich. — Grebe, Ueber das Oberrotliegende usw.

Ueber ihnen liegen, den Abschluß des Rotliegenden bildend, rotbraune Sandsteine und Schiefertone, die örtlich auch heller werden können. An ihrer oberen Grenze wird auch Dolomit angegeben[1]).

In einer Bohrung zwischen Wittlich und Altrich wurden nach Leppla[2]) die roten Sandsteine bis 300 m, die Konglomerate bis gegen 500 m durchteuft und darunter wahrscheinlich die Porphyrbreccien und Tuffe bis 536 m durchsunken.

Ein gewisses Rätsel bilden die Porphyrbreccien, da anstehender Porphyr im ganzen Gebiet der Wittlicher Senke und der Trierer Bucht nicht bekannt ist. Leppla[3]) nimmt daher an, daß er in der Unterlage des Rotliegenden zu suchen sei.

Bereits im Hunsrück steht N Gornhausen, etwa 5 km SW Bernkastel und etwa 10 km von dem Vorkommen der Porphyrbreccie bei Uerzig entfernt, ein Quarzporphyr an, dessen Vorhandensein hier erwähnt sein muß, da man ihn vielleicht als den Rest eines einst weiter verbreiteten Vorkommens ansehen könnte. Leider sind die Angaben über die Natur des Porphyrs der Breccien zu gering, um ihn mit dem Grenzhauser Porphyr vergleichen zu können. Nach den wenigen Angaben ist allerdings die Wahrscheinlichkeit gering, daß die Rotliegenden Porphyrbreccien sich vom Grenzhauser Porphyr herleiten lassen können.

Ein kleines Fleckchen von Porphyrkonglomerat liegt S Schweich auf Hunsrückschiefer und zeugt so von der verhältnismäßig weiten Verbreitung der Söterner Schichten in der Trierer Bucht. Wie weit aber einst über dieses Vorkommen hinaus das Rotliegende von NW her über den Hunsrück übergriff, läßt sich natürlich nicht mehr feststellen.

In der Nahemulde liegen ebenso wie in der Primsmulde und in der Trierer Bucht über den Waderner Konglomeraten feinkörnige Schichten. Je weiter man in der Mitte der Nahemulde nach NO geht, um so mehr treten Sandsteine mit nur vereinzelt eingelagerten Konglomeratbänkchen auf. Man hat in den feinkörnigen Schichten wohl teilweise Vertreter des oberen Teiles der groben Randablagerung zu sehen. Bei Kreuznach, nach dem diese Schichten ihren Namen führen, herrschen mehr oder minder feinkörnige bunte Sandsteine, die teilweise mit Buntsandstein große Aehnlichkeit haben. Diskordanz zwischen Waderner und Kreuznacher, wie sie von der Primsmulde[4]) angegeben wird, scheint nirgends festgestellt zu sein. Auch die Auflagerung auf den tieferen Schichten des Rotliegenden ist hier bedeutend regelmäßiger, als dort[5]).

Im permischen und karbonischen Untergrunde des Oberrotliegenden waren an mehreren Stellen präwaderner Verwerfungen festzustellen. Aus ihrer Richtung lassen sich vielleicht auch Schlüsse auf das Alter anderer Verwerfungen ziehen.

Die erwähnte Verwerfung Bliesen-Roschberg-Seitzweide, an der Tholeyer Schichten gegen Kuseler verworfen sind und über die südlich des Ortes Hohfeld Waderner Schichten hinwegsetzten, streicht in ihrem westlichen Teil WSW—OSO und biegt dann in W—O-Streichen über. Das Einfallen geht nach

---

1) Grebe, a. a. O. pag. 463.
2) Erl. Blatt Wittlich. pag. 16.
3) Erl. Blatt Bernkastel.
4) Erl. Blatt Lebach.
5) Am Windhof N Lauterecken (Blatt Kusel) läßt sich allerdings ein vereinzeltes Vorkommen von Waderner Schichten auf Oberen Kuseler feststellen, das auf ein weiteres Uebergreifen auf ältere Schichten auch am Südrande der Nahemulde schließen läßt.

dem Verlauf auf Blatt Freisen anscheinend nach N. Die Vorwaderner Senke[1]), in der die Waderner abgelagert sind, streicht genau in NW—SO-Richtung. Auf Blatt Wahlen streicht die von Waderner Schichten bedeckte Verwerfung zwischen Kuseler und Tholeyer Schichten WNW—OSO. In gleicher Richtung streichen auch der „Saarsprung" und der „Geislauterer südliche Hauptsprung", für die Vorwaderner Alter erkannt wurde. Beide fallen nach N ein. Die beiden Rosselner Ueberschiebungen streichen NW—SO. Da sie mit der Aufsattelung höchstwahrscheinlich in ursächlichem Zusammenhang stehen, sind sie mehr als lokale Erscheinungen anzusehen und dürfen jedenfalls nur zum Vergleich bei anderen Ueberschiebungen, nicht aber bei Verwerfungen herangezogen werden. Auch die verschiedenen kleineren Störungen des Klarenthaler und Rosselner Sattels sind zum großen Teil rein lokale Bildungen, was insbesondere von den Radialverwerfungen gilt.

Zu den WNW—OSO streichenden Störungen gehören auch mehrere Sprünge auf Grube Spittel-Merlenbach. Man darf also wohl die WNW—OSO-Richtung als weitverbreitete Präwaderner Störungsrichtung annehmen und daher auch für andere Sprünge, die diese Richtung besitzen, teilweise Vorwaderner Alter vermuten.

Im Karbon haben außer den genannten diese Richtung: mehrere Sprünge der königlichen Grube Geislautern und der N von ihr gelegenen Privatgrube Hostenbach, beide zwischen Geislauterer südlichem Hauptsprung und Saarsprung; N des Saarsprunges mehrere Sprünge der Grube Kronprinz bei Schwalbach, der Prometheussprung, der Sprung 4 und viele andere[2]). In den Ottweiler Schichten und dem Unterrotliegenden der Gegend von Werschweiler-Breitenbach-Dittweiler und weiter im Pfälzer Sattel ist diese Richtung sehr verbreitet.

Auch da, wo in der Trias derartige Sprünge auftreten, ist die Annahme wohl erlaubt, daß sie zum Teil nur posthume Nachwirkungen Präwaderner Sprünge sind. Auch nur die bedeutenderen dieser namentlich aufzuführen, würde zu weit führen. Von den WNW—OSO streichenden Sprüngen sind die in NW—SO-Richtung verlaufenden kaum zu trennen. Für diese die Hauptstreichrichtung der Schichten durchsetzenden „queren" Sprünge ist ebenso wie für die „streichenden" Sprünge wahrscheinlich, daß sie ursächlich und zeitlich mit der Aufwölbung des Hauptsattels und seiner Teilsättel zusammenhängen.

Für die ungefähr O—W streichenden Sprünge ist das Alter ohne weiteres nicht anzugeben, doch scheinen sie, wie das Beispiel der Bliesen-Roschberger Verwerfung lehrt, kaum von den WNW—OSO streichenden Störungen trennbar zu sein.

Für die ungefähr N—S verlaufenden Störungen ließen sich bisher keinerlei Anhaltspunkte finden, die für Vorwaderner Alter sprächen.

Unter streichenden Verwerfungen ist bei weitem die wichtigste der „südliche Hauptsprung". Auf ihn ist bei der tektonischen Uebersicht schon näher eingegangen. Einiges muß hier noch hinzugefügt oder ergänzt werden. Die südlich von ihm angesetzte Bohrung Stuhlsatzenhaus (nördlich Scheidt) hat unter 314 m Buntsandstein wahrscheinlich Mittlere Ottweiler Schichten getroffen. Das Bohrloch in der Nähe des Mundloches des St. Ingberter Stollens durchfuhr 203 m Buntsandstein und traf darunter sehr wahrscheinlich Mittlere und Untere Ottweiler Schichten. Der St. Ingberter Stollen selbst kam aus flach nach SO fallendem Buntsandstein nach Durchörterung einer Störung in ziemlich steil NW fallendes Karbon. Eine Bohrung bei Neuhäusel, etwa 8 km östlich St. Ingbert und ca. 6 km

1) Vgl. pag. 56.
2) Vgl. Tektonische Uebersichtskarte 1 : 200 000 Blatt Saarbrücken.

südlich des Sprunges durchfuhr 182 m Buntsandstein und endete in Mittleren, vielleicht auch Unteren Ottweiler Schichten.

In unmittelbarer Nähe nördlich des projektierten südlichen Hauptsprunges wurden in neuerer Zeit mehrere Bohrungen niedergebracht. Die östlichsten sind die Bohrungen Elversberg I und II, die beide die tiefsten bisher bekannten Schichten des Karbons unter der Rotheller Flözgruppe untersuchen sollten. Unter mehreren Störungen traf man [1]) in der Tiefe hellere Schichten mit reichlichem Kaolingehalt. In einer Störung der Bohrung Elversberg I bei 430 m glaubte man den südlichen Hauptsprung erblicken zu dürfen, wohl lediglich, weil bei 423—436 m, also in der Nähe der Sprungzone, auch grüne und rote Farbentöne vorkamen [2]). Da aber tiefer wieder wesentlich dieselben Gesteine folgten wie höher, dürfte es eine andere Störung gewesen sein. Aus diesem Aufschluß darf man jedenfalls nicht auf die Ueberschiebungsnatur des südlichen Hauptsprunges schließen. Das St. Ingberter Bohrloch III (in den Zankwiesen südlich Elversberg) ist an einer Stelle angesetzt, in deren Nähe 4 Sprünge zu erwarten waren, der NW—SO streichende Cerberussprung, der Ceressprung mit demselben Streichen, der WNW—OSO streichende Tartarussprung und schließlich der südliche Hauptsprung. Der Buntsandstein maß 57 m. In den oberen Teufen des Karbons wurden buntfarbige Schieferletten und Sandsteine angetroffen. Unter ihnen wurden Sandsteine mit Kaolingehalt erbohrt. Bis 968 m nahm das Einfallen beständig zu und betrug schließlich mehr als 80°. Darunter soll nach Blatt Zweibrücken in horizontaler Lagerung ein 19 m mächtiger grobkörniger grauer Sandstein und unter ihm bunter Schieferletten durchsunken sein. Dütting [3]) hat auf dem Profil der Bohrung jedoch auch hier steiles Einfallen gezeichnet. v. Ammon [4]) glaubt, daß die oberen Schichten bis 330 m vielleicht dem jüngeren Oberkarbon zugesprochen werden dürfen, während die Zurechnung der tieferen Schichten zur Saarbrücker Stufe als ausgeschlossen gelten könne. Wegen des hellen kaolinhaltigen Sandsteines könnte man diese Schichten vielleicht in das Niveau unter der Rotheller Flözgruppe stellen; doch könnte es sich auch um Obere Saarbrücker Schichten handeln. Nach den mir vorliegenden Angaben ist ein einigermaßen sicheres Urteil nicht zu fällen.

Die neue Rischbach-Bohrung, etwa 3 km SW der vorigen, traf bei 307—362 m einen neuen Flözzug, der tiefer liegt als die bisher bekannten. Ein in der Nähe etwas weiter nach S, also dem Liegenden zu niedergebrachter Schacht traf unter normal einfallenden Schichten bei ca. 189 m statt der erwarteten Flöze ganz zerrüttete Schichten an. Die Flora der Schiefertone aus den Lagen zwischen 193 und 210 m hatte die bezeichnenden Formen der Saarbrücker Schichten. Darunter kamen helle, an einer Stelle auch rötliche Sandsteine. Schiefertone aus den Teufen zwischen 281 und 300 m zeigten Pflanzen, die auf Ottweiler Schichten oder Rotliegendes deuten. Bei 370 m wurden jedoch wieder Pflanzen gefunden, die auf Untere Saarbrücker Schichten schließen lassen [5]).

Ungefähr 1 km SW des Bahnhofes St. Ingbert und etwa 3 km südöstlich des südlichen Hauptsprunges wurde eine Bohrung niedergebracht, die v. Ammon [6]) ausführlich beschreibt. Unter 240 m Buntsandstein traf man bis zu 800 m vorwiegend rote Letten und rote Sandsteine, neben allerdings auch ziemlich häufigen grauen Sandsteinen. Die Schichten wurden der Mittleren Ottweiler Stufe zu-

1) Vgl. pag. 21.
2) Schlicker, Die Aufschlüsse usw. 1906. pag. 49.
3) Neue Aufschlüsse im Saarbrücker Steinkohlenbezirk. Naturhist. Ver. Preuß. Rheinlande usw. 1897.
4) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 61.
5) Ebenda. pag. 64.
6) Geognost. Jahreshefte. 1908. pag. 195 ff.

gerechnet. Tiefer stieß man auf meist helle arkosische, öfters auch konglomeratische Sandsteine und lichtgraue und grünlichgraue sandige Schiefertone, die man zu den Unteren Ottweiler Schichten stellte, obwohl die Gesteine meist rauher und grobkörniger waren als sonst in dieser Stufe. Knoten von Kalk und Eisenkarbonat in den Schiefern sowie das Vorkommen von *Odontopteris Reichiana* sprechen aber sehr zu gunsten dieser Zuteilung. Bis zur erreichten Teufe von 1407 m zeigten sich keine so wesentlichen Abweichungen in der Gesteinsausbildung, daß man eine andere Stufe vermuten könnte. Die Schichten fallen im allgemeinen mit 7—7½° nach N, also sehr flach. Dafür, daß wir uns in der Bohrung noch sehr nahe am Hauptsattel befinden, ist sowohl die Mächtigkeit wie auch die Grobkörnigkeit der Unteren Ottweiler Schichten sehr auffallend. Höher oben wurde ein Herausheben des Saarbrücker Hauptsattels bereits zur Zeit der Saarbrücker Stufe und der Unteren und Mittleren Ottweiler Schichten aus der Mächtigkeitsabnahme dieser Stufen in der Nähe des Sattels geschlossen. Für die Zeit der Oberen Ottweiler Schichten wurde die Vermutung geäußert, daß die Umgegend des Dudweiler-Wellesweiler Sattels bereits aus dem Ablagerungsniveau herausgehoben war. Die Tatsachen, die diese Vermutungen veranlaßten, konnten natürlich nur nördlich des südlichen Hauptsprunges festgestellt werden. Wenn wir nun wahrscheinlich nahe der Sattelachse oder wahrscheinlicher auf der Nordflanke eines Parallelsattels (da ja das Fallen nach Norden geht), plötzlich bei St. Ingbert große Mächtigkeit und grobes Korn der Unteren Ottweiler Stufe feststellen können, so müssen wir annehmen, daß dieser Teil nicht so hoch lag, wie der, auf dem nur geringmächtige Sedimente abgelagert wurden. Eine tiefere Lage wäre nur durch eine Längsstörung zu erklären, durch die der südliche Teil des Sattels abgesunken wäre, und das wäre entweder eine flexurähnliche Falte oder eben der südliche Hauptsprung. Für die Entstehungsgeschichte des Sprunges käme beides auf eins heraus. Man kann also auch die Anfänge des südlichen Hauptsprunges im weitesten Sinne wohl auch als „Präwaderner" Störung ansehen und vermuten, daß auch einige andere streichende Störungen ebenfalls zur Zeit der Unteren Ottweiler Schichten in ihrer ersten Anlage bereits bestanden[1]).

Trotz der großen Absenkung, die der Teil südlich des Sprunges erlitten hat und die sich unter Annahme der geringsten bekannten Mächtigkeiten (wir befinden uns dicht bei der Sattelachse) auf über 3000 m stellt[2]), finden wir in der Bohrung St. Ingbert unter dem Buntsandstein kein Oberrotliegendes,

1) Die Absenkung am südlichen Hauptsprung muß schon zur Zeit der Unteren Ottweiler Schichten ziemlich bedeutend gewesen sein, falls diese tatsächlich in der Bohrung in mehr als 600 m Mächtigkeit vorhanden sind, da bei der Grube Frankenholz, die, als am nächsten auf dem Sattel gelegen, sich am besten zum Vergleich eignet, die Mächtigkeit nur ca. 270 m, also über 330 m weniger, beträgt. Die Hauptstörung wird aber erst in spätere Zeit zu verlegen sein. Genaue Angaben sind natürlich nicht möglich, da auf beiden Seiten des Sprunges die höheren Schichten fehlen.

2) Erhaltener Teil der Mittleren Ottweiler Schichten S des Sprunges 570

Untere Ottweiler + Obere Saarbrücker	mehr als	600
Obere Flammkohlen	ca.	100
Oberes Flözarmes	„	240
Untere Flammkohlen	„	120
Unteres Flözarmes	„	320
Fettkohlen	„	350
Flözarmes über der Rotheller Gruppe	„	100
Rotheller Flözgruppe	„	240
Tiefere Schichten (nach Entfernung vom südlichen Hauptsprung und Einfallen von 30° berechnet)	„	500
	zusammen ca.	3140

Diese Zahl kann jedoch zu hoch sein, da die bekannten Minimalwerte vielleicht für die Sattelachse bei St. Ingbert noch zu groß sind, vielleicht sind sie aber auch zu klein, so daß ein höherer Betrag der Absenkung herauskäme, besonders wenn man

ebensowenig wie in den älteren Bohrungen, bei denen es allerdings vielleicht teilweise hätte übersehen werden können, da sie sämtlich mit dem Meißel ausgeführt sind. Der abgesunkene Teil südlich des Sprunges scheint also zur Zeit der Waderner Schichten zusammen mit dem Teil nördlich des Sprunges aus dem Ablagerungsgebiet herausgeragt zu haben, falls nicht etwa abgelagertes Oberrotliegendes vor der Zeit der Trias wieder abgewaschen wurde.

Dem südlichen Hauptsprung ungefähr parallel läuft der „nördliche Hauptsprung“ zwischen Neunkirchen und Frankenholz und 6 Sprünge NO von Frankenholz. Zahlreiche andere Verwerfungen, besonders im weiter nach NO gelegenen Gebiet des Pfälzer Sattels, schließen sich ferner dieser Richtung an.

Sehen wir einen in anderer Richtung verlaufenden Sprung durch eine Störung, die in einer der genannten Hauptrichtungen verläuft, verworfen, so ist für ihn ebenfalls Präwaderner Alter wahrscheinlich. Doch ist natürlich hier große Vorsicht geboten, da ja die genannten Richtungen in späterer Zeit auch unabhängig von alten Sprüngen sich wiederholen konnten, besonders in einem Gebiet, dessen wichtigste tektonische Leitlinien sich nicht wesentlich verändert haben. Leider lassen sich aber überhaupt meines Wissens Stellen, an denen sich ein Sprung von mehr als lokaler Bedeutung diesseits und jenseits einer Verwerfung, durch letztere verschoben, tatsächlich als identisch feststellen ließe, kaum mit Sicherheit nachweisen.

Der Untere und Mittlere Buntsandstein.

Während das Oberrotliegende noch die nördlichen Mulden erfüllte, liegt die nördliche Grenze des Buntsandsteins weiter nach S. In die Primsmulde dringt zwar Buntsandstein ziemlich tief ein, nicht aber in die Nahemulde. Ueberhaupt ist es der Mittlere Buntsandstein, dem eine weite Verbreitung zukommt, während die Frage, ob Unterer Buntsandstein im Gebiete des alten Saar-Nahebeckens vorkommt, noch immer nicht vollkommen gelöst ist.

Die Basalschichten des Buntsandsteins sehen wir einmal an seiner nördlichen Verbreitungsgrenze zutage ausgehen, das andere Mal in der Nähe der Rheintalspalte am Ostabfall der Haardt. Zwischen beiden Gebieten herrschen nicht unwesentliche Unterschiede. An dem mehrfach erwähnten Taleinschnitt der Queich bei Albersweiler und den benachbarten Tälern liegen über der Bank mit Zechsteinfossilien Gesteine, die mit den Schichten unter den Zechsteinletten große Aehnlichkeit haben.

Nach den Erläuterungen zu Blatt Speyer pag. 49 [1]) lassen sich die zum Unteren Buntsandstein gestellten Schichten, wie folgt, von oben nach unten einteilen:

Intensiv rote, tonige, weiche Sandsteine.	
Feste, oft violettrote Bausandsteine (Annweiler oder Leisbühlersandstein)	zus. 20—25 m
Intensiv rote, oft grünaugige Lettenschiefer (Leberschiefer) mit zwischengelagertem dünnblättrigen Sandsteinschiefer, zum Teil mit gelben dolomitischen Linsen und Knollen	25—50 „

bedenkt, daß die Zeit des Beginnes der Absenkung nicht bekannt ist und man daher nicht weiß, ob nicht schon vor der Zeit der Unteren Ottweiler sich südlich des Sprunges in topographisch tieferem Niveau als auf der Nordseite mächtigere Sedimente abgelagert haben.

1) Vgl. ferner Thürach in den Ber. des Oberrhein. Geolog. Ver. 27. Vers. Landau 1894, und Leppla, Ueber den Buntsandstein im Haardtgebirge, Geogn. Jahresh. 1888. pag. 40.

Nach Botzong[1]) gehören noch ungefähr 2 m über der Dolomitbank mit Zechsteinfossilien zu den violetten fetten Zechsteinletten. Erst hier soll sich nach ihm[2]) der Untere Buntsandstein mit seinen charakteristischen Einzelheiten: Glimmerreichtum, Plattung, Wurmspuren, tonig-feinkörnigen Bausandsteinen usw. einstellen. Auf den Glimmergehalt scheint Botzong besonderes Gewicht zu legen, da nach ihm die unter dem Zechsteinletten liegenden, zum Teil mittelkörnigen, tonarmen rotbraunen Sandsteine absolut muskovitfrei sind. Gerade von diesen gibt aber Leppla[3]) Muskovitschüppchen an. Der Widerspruch dürfte sich vielleicht damit erklären lassen, daß der untere Teil dieser Ablagerung Muskovit führt, der obere aber nicht, und daß Leppla[4]) die Schichten von der oberen Grenze des Rotliegendkonglomerates bis zur Basis des unteren Geröllhorizontes des Hauptbuntsandsteines zu einer Einheit zusammenfaßt. Immerhin bleibt aber auch trotz dieses Wechsels in der Ausbildung die Aehnlichkeit zwischen den Schichten unter und über den Zechsteinletten erstaunlich groß, läßt sich aber sehr wohl damit erklären, daß sich der Untere Buntsandstein unter ganz ähnlichen Bedingungen ablagerte, wie das oberste Rotliegende. Eine scharfe Grenze in der Gesteinsbeschaffenheit stellt sich erst mit Beginn der Trifelsstufe ein. Besonders auffallend ist eine etwa 15 m über ihrer Basis liegende Bank meist locker verbundener Gerölle, die aus verschiedenartigen Gesteinen, Porphyr, Tonstein, weißem Quarz, Quarzphyllit und Quarzit bestehen. Während die noch tieferen Sandsteine stets feinkörnig sind, sind die 10—15 m Sandsteine die unter dem Geröllhorizont liegen, der dem Eckschen Horizont im Schwarzwald entspricht, grobkörnig. Weiter nach N, in der Gegend von Dürkheim, treten die Gerölle mehr vereinzelt im oberen Teil dieser Sandsteine auf. Die Hauptmasse der Trifelsstufe besteht aus mächtigen Felsbänken, die in ihrer Gesamtheit 50—70 m messen mögen und die besonders in der Gegend von Annweiler die bekannten, an die Sächsische Schweiz erinnernden Felsformen bilden. Nach N nehmen nehmen die Sandsteine an Festigkeit ab und bilden keine Felsen mehr. Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 90 m.

Nach oben folgt die Rehbergstufe. Ueber weicheren Schichten an ihrer Basis liegen eine oder zwei Felsregionen, die Felsenbildung ist allerdings nicht so großartig, wie die der tieferen Stufe. Der Sandstein ist im wesentlichen dem der Trifelsstufe gleich. Gesamtmächtigkeit etwa 150—200 m. Nach N zu nimmt die Mächtigkeit der Felsbänke ab.

Die darüber liegende Karlstalstufe, der obere Hauptbuntsandstein, zeichnet sich gegen die tieferen Stufen durch das fast völlige Zurücktreten der Gerölle aus, die Neigung zur Felsbildung wird viel geringer, und die Kreuzschichtung ist nicht mehr ganz so wirr, wenigstens haben die einzelnen Bänke, wenn sie auch in ihrem Inneren sehr unregelmäßigen Aufbau zeigen, nach oben und unten glatte Begrenzung. Die Sandsteinschichten sind dünnplattiger, Kaolin tritt sehr, Glimmer fast ganz zurück.

Eine weitere Gliederung läßt sich in der Gegend von Albersweiler durchführen; auf sie einzugehen, würde aber zu weit führen. Die Gesamtmächtigkeit mag hier etwa 130—150 m betragen

Höher folgt das Hauptkonglomerat, mit dem ich im Anschluß an viele Autoren den Oberen Bundsandstein beginnen lassen will.

Ganz anders ist die Entwicklung am Nordrande der Buntsandsteinverbreitung. Der Untere Buntsandstein, für den man früher die Sande und Konglomerate ansah, die unter dem mit normalem

1) Oberrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 62.
2) a. a. O. pag. 64.
3) Vgl. pag. 82.
4) Ueber den Buntsandstein usw.

Korn und normalen sonstigen Eigentümlichkeiten versehenen Hauptbuntsandstein liegen, ist nach neuerer Auffassung hier nicht vorhanden. In diesen Schichten sieht man jetzt vielmehr Aequivalente der unteren Abteilung des Hauptbuntsandsteins.

Ich gehe von der Ausbildung des Mittleren Buntsandsteins aus, wie wir sie in der Südostecke des Blattes Kusel und auf Blatt Zweibrücken finden. Zu unterst liegt auf Blatt Kusel ein grobes Konglomerat aus wenig abgerundeten Quarziten und zurücktretenden weißen Quarzen. Untergeordnet tritt unter den Geröllen Felsitporphyr und selten Melaphyr auf. Namentlich in der Gegend von Stauf bis zum Lautertale sind die Porphyre verbreitet und bilden „an der Basis dieser Schichten ein etwa 0,20 m mächtiges grobes Konglomerat von weißen Quarzporphyrbrocken, welche vom Donnersberg stammen mögen“ [1]). Karbonatknollen sind weit verbreitet, seltener kommen Hornsteineinschaltungen vor. Die großen Quarzitgeschiebe lassen sich wegen ihrer Größe nicht aus aufgearbeiteten Permablagerungen herleiten [2]).

Es folgt eine viel geröllärmere Abteilung mit öfters ganz feinkörnigen Sandsteinen von etwas hellerer Farbe.

Den Abschluß der Stauferschichten bildet wieder ein Konglomerat, das nach oben in feinkörnige Sandsteine übergeht. Diese wurden gern als Formsande benutzt und führen vereinzelt Karbonatknollen und Manganlimonitbutzen, sehr häufig aber konzentrisch sich umlagernde Eisenschwarten. Scharf von den tiefroten dolomitischen Formsanden heben sich die höheren sogenannten Trifelssandsteine mit ihrem glitzernden Korn und ihrer hellrosa Farbe ab. Auf Blatt Kusel erreichen die Stauferschichten die ungewöhnliche Mächtigkeit von mehr als 75 m. Nach SW ändert sich die Ausbildung. Bei St. Ingbert noch läßt sich über den Konglomeraten eine vielleicht den Bausandsteinen der Trifelsstufe entsprechende Stufe durch den Steinbruchsbetrieb erkennen. Schon in der Umgegend von Saarbrücken scheint aber auch diese Stufe nicht mehr ausscheidbar zu sein. Eine Gliederung der höheren Schichten des Hauptbuntsandsteins ist wahrscheinlich hier überhaupt nicht möglich. Es macht vielmehr den Eindruck, als ob auch das Konglomerat in der Nähe der Basis des Buntsandsteines keineswegs ein bestimmtes Niveau innehält, sondern vielmehr mit örtlich und zeitlich vorschreitender Transgression in immer höhere Stufen des Buntsandsteins rückt. Sehen wir doch weiter nach W das Basalkonglomerat bis in oberen Buntsandstein hineinreichen.

Ueber die Mächtigkeitsverhältnisse und verschiedenes andere ist später zu sprechen.

Die Staufer Schichten sowie die Schichten unter dem Konglomerat der Trifelsstufe wurden, wie gesagt, früher allgemein für Unteren Buntsandstein gehalten. Sowohl die Frage, ob überhaupt die Schichten der Trifelsstufe der Südpfalz Unterer Buntsandstein sind, wie die Parallelisierung der Staufer Schichten mit ihnen ist schwierig. Der sogenannte Untere Buntsandstein der Südpfalz liegt konkordant auf Zechstein auf, die Konglomerate der Staufer Stufe diskordant auf tieferem Perm und Karbon. Nirgends sieht man beide Ausbildungen zusammenstoßen, jüngere Schichten des Buntsandsteins bedecken ihre Berührungsstellen, ein direkter Vergleich ist also nicht möglich. Der Hauptgrund für Gümbel [3]), die beiden Ablagerungen zu parallelisieren, war der, daß auch bei den Staufer Schichten das Konglomerat — wenigstens in seiner Hauptmasse — nicht an der Basis liegt, sondern in verschiedener Höhe über ihr. Vergleicht man das Konglomernt der Trifelsschichten mit dem gleich oder mindestens

1) Leppla, Buntsandstein. pag. 57.

2) Erl. Blatt Kusel. pag. 137.

3) Geologie von Bayern. Bd. 2. pag. 996ff. und Erl. Blatt Speyer. pag. 50 u. a.

sehr ähnlich zusammengesetzten der Oberen Staufer Schichten, so ergibt sich, daß die darunter liegenden Schichten gleiche Stellung einnehmen, also die Staufer Schichten unter dem oberen Konglomerat dem sogenannten Unteren Buntsandstein der Haardt entsprechen. Im O scheint diese Annahme viel für sich zu haben, für die Gegend von Saarbrücken und noch weiter nach W scheint sie ausgeschlossen, da die von Konglomerat überlagerten Schichten ganz offenbar einer höheren Stufe angehören, wie aus der Abnahme der Mächtigkeit des sie überlagernden höheren Mittleren Buntsandsteins hervorgeht. Leppla [1]) betont, daß die Konglomerate mit hellroten, mürben, typischen Hauptbuntsandsteinschichten wechsellagern, daher auch zu diesen gezogen werden müssen. Lepplas Anschauungen schlossen sich auch für das östlichere Gebiet die Erläuterungen zu Blatt Zweibrücken [2]) an, während in dem neueren Blatt Kusel eine Stellungnahme vermieden ist. Die Frage scheint also noch keineswegs ganz geklärt.

Die Schwierigkeit der Deutung der Schichten der Südpfalz zwischen Zechsteinbank und Trifelskonglomerat beruht darauf, daß sich weder nach oben noch nach unten eine Diskordanz zeigt. Leppla betont die große Aehnlichkeit mit den Schichten unter dem Zechstein, die eine Abtrennung nicht erlaubten, während Thürach [3]) doch mancherlei Unterschiede zwischen beiden Bildungen feststellen konnte. Jedenfalls ist jedoch der Schnitt zwischen Zechstein und „Unterem Buntsandstein“ weniger scharf, als der zwischen letzterem und den Trifelsschichten. Es wäre bei Fehlen jeder Diskordanz anzunehmen, daß überhaupt keine Unterbrechung der Sedimentation stattgefunden hätte, daß also der Uebergang vom Perm in den Buntsandstein ein allmählicher wäre. Solange man aber die Kreuznacher Schichten, die mit den Schichten unter dem Trifelskonglomerat eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit haben, in ihrer Gesamtheit zu dem Perm stellt, muß man auch wohl oder übel die fraglichen Schichten der Vorderpfalz zum Perm stellen. Eine andere, und vielleicht bei dem Fehlen jeder Diskordanz in der Vorderpfalz und der Aehnlichkeit der fraglichen mit den Kreuznacher Schichten nicht unwahrscheinliche Lösung wäre die, daß man auch in den Kreuznacher Schichten einen allmählichen Uebergang aus dem Perm in den Buntsandstein sähe, also ihren unteren Teil noch vielleicht als teilweise den Waderner Schichten zugehörig, ihren oberen zum Unteren Buntsandstein gehörig auffasse. In der Praxis allerdings wird man wohl oder übel die untrennbare Einheit der Kreuznacher Schichten einer von beiden Formationen und, bei ihrer engen Verbindung mit den Waderner Schichten, am besten dem Perm lassen.

Aehnlich wie die Auflagerungsfläche der Waderner Schichten läßt auch die des Buntsandsteins viele frühere Störungen erkennen. Doch ist in vielen Fällen, da der Buntsandstein auch über Strecken transgrediert, die nicht von Oberrotliegendem bedeckt sind, nicht zu entscheiden, ob die Störungen erst kurz vor seiner Ablagerung oder schon im Rotliegenden entstanden sind.

Die jetzige Grenze des zusammenhängenden Mittleren Buntsandsteins, der in SW-Richtung von der Pfalz nach Saarbrücken zieht und von dort sich nach N und NW nach der Primsmulde und der Trierer Bucht verbreitet, entspricht nicht seiner einstigen Ausbreitung nach N. Dafür sprechen einmal Ueberreste der Buntsandsteindecke auf verhältnismäßig weit nach N hinausgeschobenen Posten, andererseits der Umstand, daß er vor allem bei Saarbrücken in großer Nähe seiner jetzigen Nordgrenze eine mächtige Entwicklung zeigt. Bei nahem Nordufer — ich fasse den Buntsandstein als marine Bildung auf — wäre auch zu erwarten, daß gröbere Geröllagen durch den ganzen Mittleren Buntsandstein hindurch sich zeigten. Das ist nicht der Fall.

1) Buntsandstein usw. pag. 59.
2) pag. 136 Anm.
3) a. a. O.

Da die Nordgrenze des Buntsandsteins nicht genau wie der Pfälzisch-Saarbrückische Hauptsattel verläuft, sondern schon in der Pfalz mehr in O—W-Richtung geht, schneidet sie den Hauptsattel in spitzem Winkel ungefähr bei Frankenholz und greift dann immer weiter in die nördliche Mulde über. Die Folge ist, daß der Buntsandstein im O auf dem Oberrotliegenden anscheinend konkordant aufliegt und daß er weiter nach SW zu in immer größerer Diskordanz auf immer älteren Schichten aufruht. Erst in der Primsmulde liegt er wieder konkordant auf Oberrotliegendem. Aber auch da, wo das Oberrotliegende über den Hauptsattel in Lothringen übergreift, läßt sich, wenigstens in den Bohrungen, keine Diskordanz zwischen ihm und dem Buntsandstein feststellen, doch ist hier leicht ein Irrtum möglich.

Nimmt man an, daß der ursprüngliche Ablagerungsrand des Buntsandsteins ungefähr seinem jetzigen Nordrand parallel lief, so ergibt sich schon daraus eine Bewegung und zwar eine Heraushebung des nordöstlichen Gebietes, auf dem der Buntsandstein nicht so weit nach N reicht wie die Waderner und Kreuznacher Schichten. Da im NW, besonders der Trierer Bucht, Buntsandstein weit über diese Schichten übergreift, ist für dieses Gebiet eine Senkung anzunehmen.

Ich übergehe die weiter nach O gelegenen Gebiete, über die nur wenige und meist allgemein gehaltene Angaben vorhanden sind, und wende mich zu den Blättern Kusel und Zweibrücken. Außer den Erläuterungen ist es namentlich eine Arbeit von Reis [1]), die ein näheres Eingehen erlaubt.

Auf Blatt Kusel ist die Verbreitung des Buntsandsteins nur gering. Er tritt in die SO-Ecke des Blattes jenseits der Erzenhauser Verwerfung, für deren erste Phase Reis [2]) prätriadisches Alter annimmt. Im Rotliegenden, am Rande des Buntsandsteins, macht sich wenige Kilometer weiter nach SW im Grenzmelaphyr, den Tholeyer, Lebacher und Oberen Kuseler Schichten eine Ueberkippung bemerkbar. Die überkippte Zone ist etwa 14 km lang [3]), von Reichenbach bis Sand, bei Fockenberg etwa 500 m, bei Reuschbach 700 m breit und verschmälert sich bis Sand auf 150—200 m. Die Ueberkippung hat auch noch die nächsthangenden Schichten des Grenzlagers ergriffen. „Die überkippten Schichten sind gleichmäßig mit den nicht überkippten von der Trias bedeckt, seien es solche des Unter-Unterrotliegenden oder unteren Oberrotliegenden, welche letzteren erst nach dem mittleren Oberrotliegendem gefaltet sein konnten“ [4]). Ferner nimmt Reis an, daß die Schichten erst nach der Faltung „von der in ihren Bewegungen gänzlich mit der Faltung unvereinbaren Ueberkippungserscheinung betroffen worden“ seien.

Nun hat es tatsächlich dadurch, daß die überkippte Zone sich nur in beschränktem Maße den Spezialsätteln und Mulden des Hauptsattels (Potzberg, Hermannsberg, Königsberg und Potschberg) anschmiegt und im großen und ganzen ziemlich gradlinig verläuft, den Anschein, als ob die Ueberkippung nicht auf dieselben Ursachen, wie die Aufwölbung der Spezialsättel, zurückzuführen sei. Wie oben an den Mächtigkeitsunterschieden gezeigt, ist nicht nur der Hauptsattel, sondern sind auch die Spezialsättel in der Hauptsache älter, als die Waderner und auch die Söterner Schichten mit dem Grenzlager. Reis [5]) nimmt an, daß die ganze Ueberkippung nur durch einen Zug des ganzen Komplexes nach N in die Tiefe entstanden sei. Das vorher nicht gefaltete Oberrotliegende habe diesem Zwange auch gehorcht, bei ihm habe er sich aber nur, da es eben vorher nicht aufgerichtet gewesen sei, als eine Ver-

1) Der Potzberg, seine Stellung im Pfälzer Sattel. Geogn. Jahresh. Bd. 17. 1904.
2) Erl. Blatt Kusel. pag. 143.
3) Potzberg. pag. 166; Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 169; Blatt Kusel. pag. 144.
4) Potzberg. pag. 108.
5) Der Potzberg. pag. 109.

legung aus der horizontalen Lagerung in eine nach N einfallende äußern können. In der Tat sehen wir auch noch bei Nanzdiezweiler Oberrotliegendes nach NW einfallen. Leider lassen sich aber die einzelnen Stufen des Oberrotliegenden der südlichen Mulde nicht genau mit dem der nördlichen Mulde parallelisieren. Das trifft besonders auf die „Winnweiler Stufe" von Reis zu [1]). Die Erläuterungen zu Blatt Zweibrücken drücken sich sehr vorsichtig über das nach N einfallende Oberrotliegende aus. Der einzige Anhaltspunkt ist, daß auch eine Kalkbank des Oberrotliegenden noch nach N einfällt, die später, südlich eines Sattels wieder mit Südfallen zum Ausstreichen gelangt. Man darf danach annehmen, daß es sich wohl um die Winnweiler Stufe handelt, von der ich, im Gegensatz zu Reis, allerdings ohne sicheren Beweis, vermute, daß sie noch nicht den Waderner Schichten entspricht, sondern wohl noch als außerordentlich mächtiges Aequivalent der Söterner Stufe betrachtet werden muß. Stimmt diese Annahme, so haben wir aus dem Verhalten der Ueberkippung an der Südseite des Pfälzer Sattels keinerlei sicheren Beweis für eine Postwaderner und prätriadische Störungsperiode. Einen derartigen Beweis könnte nur die diskordante Auflagerung von Buntsandstein auf Staudenbühler Schichten bringen, sei es nun auf die untere konglomeratische Abteilung, die ich den Waderner gleichsetze, oder die obere feinkörnige bis tonige, die wohl teilweise mit den Kreuznacher zu parallelisieren ist. Wo wir aber an der Südseite des Pfälzer Sattels auf Blatt Kusel und Blatt Zweibrücken Staufer Schichten auf stärker gestörtem Perm auflagern sehen, ist es stets älter als die Staudenbühler Schichten. Im allgemeinen scheint sich auch in den Niveauverhältnissen des Hauptsattels im Vergleich zur Vorwaderner Zeit wenig geändert zu haben, denn wir sehen dicht neben dem erwähnten Vorkommen von Oberrotliegendem bei Frutzweiler, und, wie es scheint, nicht durch eine Störung gegen dieses verschoben, einen kleinen, ganz isolierten Rest von Staufer Konglomerat. Daß immerhin eine, wenn auch nur geringe, weitere Aufwölbung des Sattels nach Ablagerung des obersten Rotliegenden und vor der Trias stattgefunden hat, wird dadurch bewiesen, daß von Erzenhausen nach ONO sich sehr schwach nach S fallender Buntsandstein auf kaum merklich stärker einfallendes höchstes Rotliegendes auflegt. Aber mit Annäherung an die Rheinebene wird der Unterschied im Einfallen geringer [2]).

Von Sand nach SW bis Bexbach ist das jüngste Formationsgebiet des Rotliegenden, das unter dem Buntsandstein zutage tritt, der Grenzmelaphyr bei Waldmohr. Mehrere ungefähr dem Streichen des Sattels parallele Verwerfungen und eine ungefähr senkrecht dazu stehende werden von ungestörtem Buntsandstein überlagert. Weiter nach SW sind wieder mehrere streichende Verwerfungen von Buntsandstein überdeckt. Die wichtigste von ihnen ist wieder der südliche Hauptsprung. Aber auch von zahlreichen queren Störungen, die im Karbon unter Tage zum Teil beträchtliche Verwurfshöhe haben, über Tage aber wegen der gleichmäßigen Gesteinsbeschaffenheit des Karbons sich nicht bis an die Triasgrenze verfolgen lassen, darf angenommen werden, daß sie bereits vor Ablagerung der Trias bestanden. Den genaueren Zeitpunkt ihrer Bildung anzugeben, ist aber wegen des fehlenden Rotliegenden nicht möglich. Keineswegs ist jedoch die Annahme nötig, daß sie sich erst nach Schluß des Oberrotliegenden gebildet haben. Vom südlichen Hauptsprung ist oben gezeigt worden, daß an ihm wahrscheinlich schon zur Zeit der Unteren Ottweiler Bewegungen stattfanden. Die Aufwölbung des Hauptsattels, die im Karbon begann, hat durch das ganze Unterrotliegende und die Söterner Schichten angedauert. Ergänzt man die im übrigen Becken vorhandenen Maximalmächtigkeiten über dem Hauptsattel, d. h. über seinem stehen gebliebenen Nordflügel, so erhält man die Differenz, um die sich die

1) Vgl. Leppla, Geolog. Skizze. pag. 46.
2) Leppla, Buntsandstein. pag. 58.

Schichten des Hauptsattels allmählich in ihrem Niveau gegen die tiefsten Lagen des Beckens verschoben haben, sei es durch Aufwölbung, sei es durch Einbruch der tieferen Stellen. Freilich wird die Zahl etwas zu groß werden, da voraussichtlich die ganzen Maximalmächtigkeiten nirgends übereinander liegen, andererseits sind die bekannten größten Mächtigkeiten wahrscheinlich oft nicht die vorhandenen. Die Zahlen stellen sich, wie folgt:

Söterner mit Melaphyren	ca. 600
Toleyer	„ 300
Lebacher	„ 1000
Kuseler	„ 1950
Ottweiler + Obere Saarbrücker	„ 1700
Flammkohle	„ 1600
Fettkohle und Tieferes	„ 1400
	zusammen ca. 8550

Die prätriadische Verwurfshöhe des südlichen Hauptsprunges beträgt mehr als 3000 m. Am abgesunkenen Teil des Sattels liegt das tiefste zu vermutende Karbon immerhin noch ca. 5000 m höher als in den größten Tiefen der nördlichen Mulde. Mag diese Zahl auch zu hoch gegriffen sein, so bleibt doch eine ganz beträchtliche Niveaudifferenz. Wahrscheinlich ist die Verschiebung am südlichen Hauptsprung ein sehr langsamer Vorgang gewesen, wofür ja auch die mutmaßlich schon zur Zeit der Unteren Ottweiler Schichten bestehende Störung spricht. Die Denudation wird wohl schon während seiner Entstehung (allerdings mit Ausnahme gerade der Unteren Ottweiler Schichten) dafür gesorgt haben, daß kein sehr scharfer Schnitt im Oberflächenniveau diesseits und jenseits des Sprunges auftrat. Da nach allem bisher Ausgeführten die Aufsattelung auch noch im unteren Teil des Oberrotliegenden angedauert hat, ist anzunehmen, daß auch hier der bereits durch Verwerfung gestörte Dudweiler-Wellesweiler Sattel noch weiter aufgewölbt wurde, also in seiner Gesamtheit vielleicht dem Ablagerungsgebiet der Waderner Schichten entzogen wurde. Allerdings haben wir weder hierfür noch dafür, daß überhaupt kein Oberrotliegendes auf dem Sattel abgelagert wurde, einen sicheren Beweis. Die Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen, daß etwa hier abgelagertes Oberrotliegendes durch die schwache prätriadische Faltung, wie wir sie von östlicheren Gebieten kennen, in ein Niveau gebracht wurde, das der prätriadischen Denudation ausgesetzt war.

Also auch in diesem Gebiete können keinerlei sichere Anhaltspunkte für eine Postwaderner und prätriadische Verwerfungsperiode daraus gewonnen werden werden, daß nur der Buntsandstein, nicht aber das Oberrotliegende die Verwerfung überschreitet.

Vielleicht könnte uns das Rosselner Gebiet Anhaltspunkte für derartige Störungen geben. Leider sind aber hier, wie oben gesagt, die Angaben zu ungenau, um auf Einzelheiten eingehen zu können. Im allgemeinen scheint sich keine Störung des Rotliegenden, die nicht auch den Buntsandstein betroffen hätte, zu zeigen.

Auf Blatt Ludweiler (Elsaß-Lothringen) ist ein kleines Fleckchen Rotliegendes verzeichnet; „es steht neben Steinkohlensandstein an und ist durch eine Verwerfung, wie es scheint, davon getrennt“ [1]). Karbon und Perm sind von ungestörtem Buntsandstein überlagert. Diese Angabe scheint die einzige zu sein, die als einigermaßen sicherer Beweis einer Postwaderner prätriadischen Störung gelten kann.

1) Erl. Blatt Ludweiler. pag. 13.

Wenden wir uns in die Primsmulde, so sehen wir als nordöstlichstes, allerdings nicht ganz sicheres Vorkommen den sich räumlich und in der Lagerung an die Waderner Schichten anschließenden Buntsandstein NW Ottweiler, der sich in der südlichen Verlängerung der Oberrotliegendbucht von St. Wendel einstellt. Die petrographische Beschaffenheit ist nicht ganz die gewöhnliche des Buntsandsteins, die Abweichungen sind jedoch nur geringfügiger Natur. Seine Westgrenze läuft ziemlich regelmäßig von N nach S und zeigt nur so geringe Einbuchtungen, daß man versucht ist, sie als Verwerfungsgrenze aufzufassen, zumal andere N—S verlaufende Verwerfungen zahlreich in der Nähe vorhanden sind. Die begrenzende Verwerfung und vielleicht auch die ihr parallel laufenden wären also posttriadisch. Der Buntsandstein selbst bedeckt eine NO—SW laufende und eine SO—NW laufende Verwerfung. Auch hier sind keine Anhaltspunkte zu gewinnen, ob die Verwerfung vor oder nach Ablagerung der Waderner Schichten stattgefunden hat. Weiter nach SW, im Gebiet zwischen Saarbrücken, Guichenbach, Saarwellingen und Saarlouis, bedeckt der Buntsandstein unmittelbar das Karbon, das auch hier sowohl was Aufwölbung, wie was Verwerfungen von *großer* Sprunghöhe anbetrifft, schon ungefähr seine jetzige Lagerung hatte. In den Sprüngen macht sich auch hier die NO—SW-Richtung vor allem geltend.

Die nordöstlichsten Vorkommen von Buntsandstein in der Primsmulde beginnen bei Wedern nördlich Wadern. Zwei Verwerfungen, die den Buntsandstein gegen Waderner Schichten abstoßen lassen, treffen hier im Winkel von etwa 60° zusammen. Die nördlichere, die ungefähr dem Rand des alten Gebirges parallel läuft, läßt sich von Wedern mit ungefährer WSW—SW-Richtung nach Blatt Losheim und über dieses hinaus nach Blatt Merzig verfolgen, hier jedoch als Verwerfung in der Trias. Nördlich dieser Verwerfung und jenseits des Oberrotliegendzuges liegen auf Blatt Losheim die Reste der konglomeratischen Basalfacies des Buntsandsteins unmittelbar auf Taunusquarzit auf. Die andere Verwerfung, die ebenfalls Buntsandstein neben Waderner Schichten bringt, streicht NNO—SSW und stößt bei Biel (Blatt Wadern) an einer in gleicher Weise verwerfenden posttriadischen NO—SW streichenden Störung ab, die sich in der Trias bis über Busendorf verfolgen läßt. Hier können wir natürlich keine Anhaltspunkte für unsere Zwecke gewinnen. Südlich der zuletzt genannten Verwerfung bedeckt Buntsandstein Oberrotliegendes über Tage nur N und NO des Litermonts. Störungen, die den Buntsandstein betroffen hätten, Rotliegendes aber nicht, sind ebensowenig wie nördlich des Buntsandsteingrabens der Primsmulde, festzustellen.

Im Gegensatz zu der Auflagerungsfläche des Oberrotliegenden, das anscheinend Rinnen und Niederungen des älteren Gebirges ausgefüllt hat, ist die des Buntsandsteins auf dem Karbon und Perm recht regelmäßig. Vor der Zeit des Buntsandsteins, oder vielleicht auch durch das Buntsandsteinmeer, hat eine solche Einebnung stattgefunden, daß VAN WERVEKE[1]) die untere Grenze des Buntsandsteins zur Zeichnung von Streichkurven verwenden konnte, ein Verfahren, das man sonst nur mit der unteren Grenze eines konkordant auf einer älteren Schicht auflagernden jüngeren Gesteins vornehmen kann. Wenn wir nun den Buntsandstein häufig, ja sogar, mit Ausnahme des nordöstlichen Teiles der Primsmulde und der Nahemulde, fast überall über die Waderner Schichten übergreifen sehen, so wird man daraus keinen Grund für Postwaderner Störungen konstruieren, die an Bedeutung etwa den Präwaderner gleichstehen, sondern dies Uebergreifen hauptsächlich der Abrasion durch das Buntsandsteinmeer zuschreiben. Dieses Vordringen selbst allerdings ist veranlaßt durch eine Niveau-

1) Tektonische Uebersichtskarte 1 : 200 000. Blatt Saarbrücken.

verschiebung weiter Gebiete, die aber schon im Oberrotliegenden begann, wenn auch die Stellen der stärksten Niveauverschiebung zu beiden Zeiten nicht genau dieselben sind. Daß aber tatsächlich noch kurz vor und während der Ablagerung des Mittleren Buntsandsteins Störungen von geringem Ausmaß sich ereignet haben, dafür sprechen die Unterschiede in der Mächtigkeit des Buntsandsteins an nahe beieinander liegenden Stellen, während der bedeutendere Mächtigkeitsunterschied in entfernteren Gebieten zum größten Teil auf die Transgression zurückzuführen ist.

Die größte Mächtigkeit hat der Mittlere Buntsandstein bei Weißenburg. Nach S, W und N nimmt sie mehr oder minder schnell oder langsam ab. Auf der Südseite der Vogesen ist wahrscheinlich überhaupt kein Mittlerer Buntsandstein vorhanden. Bei Aue bei Sentheim mißt er 25 m, am Hohnack 110 m, bei Tännchel-Hohkönigsburg 200 m, bei Niederbronn 350—370 m, bei Weißenburg ca. 400 m [1]), in der Haardt schwanken die Angaben zwischen 300—350 [2]) und 350—400 m [3]). Für die Gebiete weiter nach N sind Zahlen nicht zu ermitteln, da hier entweder das Liegende nicht bekannt ist, oder die oberen Schichten nicht erhalten sind. Von der Gegend südlich Dudweiler werden ca. 400 m angegeben [4]) oder gar 440 m [5]); eine Bohrung bei Bübingen hat den Buntsandstein mit 380 m noch nicht durchsunken. Die Mächtigkeit ist also hier dieselbe wie bei Weißenburg. Bei Forbach wurde eine Mächtigkeit des Mittleren Buntsandsteins von ca. 300 m festgestellt, bei Morsbach SW Forbach ca. 330, bei St. Avold ca. 290, bei Pont-à-Mousson 176 m. Diese letzten Punkte liegen alle ungefähr auf einer NO—SW laufenden Linie und lassen, mit Ausnahme von Morsbach, eine stetige Abnahme nach SW erkennen. Die unverhältnismäßig großen Mächtigkeiten bei Dudweiler und bei Morsbach lassen sich vielleicht auf einen prätriadischen oder auch zur Zeit des Buntsandsteins noch wirkenden Sprung zurückführen, an dem der südliche Teil abgesunken ist. Bei Dudweiler haben wir leider keine Kontrolle, da die Mächtigkeit nördlich des Sprunges, der wohl mit dem südlichen Hauptsprung zu identifizieren wäre, sich wegen des Fehlens der oberen Grenze des Mittleren Buntsandsteins nicht mehr feststellen läßt. S Morsbach scheint bei Kochern, wenn die Angabe von Meyer [6]) richtig ist, der Buntsandstein nur 290 m zu messen. Aus der Mächtigkeit des Buntsandsteins allein ist kein sicherer Beweis für die Wirkung des Sprunges während der Trias zu entnehmen. Wenn sich aber mehrere Gründe zusammenfinden, von denen jeder einzelne, wenn auch unsicher, für die Existenz einer Postwaderner und prätriadischen Störungsepoche spricht, so läßt sich aus ihrer Gesamtheit doch ein ziemlich sicherer Beweis für deren Existenz gewinnen. Nur wird man nicht, wie bisher, diese Störungsepoche als eine besondere auffassen dürfen, sondern wird sie lediglich als Nachwirkung der Präwaderner Störungszeit ansehen.

Wie sich weiter nach SW und SSW die Mächtigkeitsverhältnisse des Buntsandsteins gestalten, ist uns vorläufig noch zum größten Teil verborgen. Nur wenige Angaben sind darüber in der Literatur vorhanden. van Werveke [7]) nimmt an, daß der Vogesensandstein überhaupt nur etwa bis mittwegs Bar-le-Duc und Commercy reiche. Bei der weiter nach S liegenden Bohrung von Gironcourt [8]) sollen

1) van Werveke, Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 40, und v. Seidlitz, Ueber die Bildung von Konglomeraten, Mitteil. Philom. Ges. 1911. Erl. Blatt Saarbrücken. 1 : 200 000.

2) Erl. Blatt Speyer und Erl. Blatt Zweibrücken.

3) Thürach, a. a. O.

4) Erl. Blatt Saarbrücken 1 : 200 000.

5) Meyer, Ueber die Lagerungsverhältnisse der Trias am Südrande des Saarbrücker Steinkohlengebietes. Mitteil. Els.-Lothr. Bd. 1. pag. 8.

6) a. a. O. pag. 7.

7) Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 41.

8) Nicklès, Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine. Compt. rend. 1909.

ca. 110 m Mittlerer Buntsandstein durchteuft sein; die bei Aulnois (Dép. des Vosges) erbohrten Sandsteine gehören nach VAN WERVEKE wahrscheinlich ganz zum höheren Buntsandstein. Der Mittlere wäre hier also schon ausgekeilt.

Auch nach N von der Linie Dudweiler-Pont-à-Mousson verliert der Hauptbuntsandstein im allgemeinen an Mächtigkeit. Es werden in der Literatur folgende Zahlen angegeben, die teilweise auch eine unerwartete Mächtigkeitszunahme erkennen lassen, die vielleicht auf prätriadische und frühtriadische Störungen schließen läßt:

Lubeln ca. 310, Porcelette 243, Hargarten 205, Falk 254, Dalem 168, Merten 186, Berweiler 203.

Die Linie Lubeln-Porcelette-Falk-Berweiler läuft ungefähr S—N. Hargarten und Dalem liegen westlich, Merten östlich. Die Unregelmäßigkeit in der Abnahme nach N ist also groß, vorausgesetzt, daß die angegebenen Zahlen nicht zum Teil mit einem Uebersehen der im Mittleren Buntsandstein nicht zu erkennenden späteren Verwerfungen zu erklären sind. Wegen dieser Unsicherheit will ich nicht näher auf die aus den Zahlen zu ziehenden Folgerungen eingehen, sondern nur nochmals betonen, daß wahrscheinlich außer den regionaltektonischen auch lokale Bewegungen zur Zeit des Hauptbuntsandsteins stattgefunden haben. Es wäre ja auch schwer zu erklären, wie regionaltektonische Vorgänge sich abspielen könnten, ohne auch innerhalb des durch ihre Randlinien begrenzten Gebietes Störungen hervorzurufen.

Auch die Gerölle des Mittleren Buntsandsteins haben für uns ein gewisses Interesse, da sie vielleicht, wenn sich ihr Herkunftsort feststellen ließ, Fingerzeige zur Feststellung tektonischer Vorgänge geben könnten. Fossilführende Gerölle sind im Mittleren Buntsandstein selten. Aus einem Bohrschacht bei Forbach wird ein Geröll mit *Orthis* und Crinoidenstielgliedern erwähnt[1]). Bei der Grube Velsen, unweit Rosseln, fand ich ein Geröll mit einem unbestimmbaren *Spirifer*, einem *Orthotetes* und Abdrücken von Crinoidengliedern. Ferner gibt NOËL[2]) ein Kieselschiefergeröll mit *Monograptus lobiferus* MC COY an, das zwischen Forbach und Kleinrosseln gefunden wurde. Im weiteren Gebiete Deutsch- und Französisch-Lothringens spielen die Kieselschiefergerölle eine gewisse Rolle nicht ihrer Zahl nach — sie sind vielmehr selten — sondern dadurch, daß zahlreiche Arten von Graptoliten in ihnen gefunden wurden[3]); fast alle gehören dem unteren Gotlandien an, nur zwei sind aus dem Obergotlandien bekannt. Die graptolitenführenden Gerölle treten im ganzen Mittleren Buntsandstein und selten auch im unteren Teile des Oberen Buntsandsteins auf. Wenn sich nun auch die Sandsteine und Quarzitgerölle mit *Orthis, Spirifer* usw. ungezwungen vom Hunsrückdevon ableiten lassen, so verursachen die Kieselschiefergerölle um so mehr Kopfzerbrechen. Am einfachsten wäre es, wie es auch oft geschehen[4]), sie aus einem südlich der jetzigen Vogesen gelegenen Gebirge herzuleiten, zumal man wenigstens in den Ostalpen ähnliche silurische Kieselschiefer kennt. Nun keilt aber der Mittlere Buntsandstein nach S aus, was natürlich die Annahme einer Herkunft von S sehr erschwert. Andere Gebiete mit silurischen Kieselschiefern liegen zu fern, um auch nur mit geringer Wahrscheinlichkeit als Ursprungsort betrachtet werden zu können. Ebenso keilt der Buntsandstein nach W aus. Die Frage nach der Herkunft dieser Gerölle kann also keine Anhaltspunkte bieten.

1) Erl. Blatt Saarbrücken 1:200000. pag. 136.

2) Note sur la faune des galets du grès vosgien. Bull. Soc. des Sciences de Nancy. 1905.

3) a. a. O.

4) BLEICHER, Recherches sur l'origine et la nature des éléments du grès des Vosges. Bull. de la Soc. des Sciences. Nancy 1900. — v. SEIDLITZ, Ueber die Bildung von Konglomeraten. Mitt. Philom. Ges. Els.-Lothr. 1911.

Erwähnt sei noch, daß VAN WERVEKE[1]) feststellen konnte, daß am Südfuß der Vogesen nur die untere Abteilung des Mittleren Buntsandsteins entwickelt ist, die obere aber, die gerade im Saargebiete übergreift, fehlt. Das Hauptkonglomerat lagert sich daher im S unmittelbar auf älteren Mittleren Buntsandstein auf. Demnach wäre anzunehmen, daß in der zweiten Hälfte des Hauptbuntsandsteins das ganze Gebiet zwischen Jura und Hunsrück, letzteren wohl miteingeschlossen, sich im S herausgehoben, im N, besonders im NW, sich gesenkt habe.

Der Obere Buntsandstein.

Mit VAN WERVEKE[2]) und anderen lasse ich den Oberen Buntsandstein mit dem Hauptkonglomerat beginnen, wenngleich dieses in der Saargegend kaum entwickelt ist. Der Grund, dennoch hier den Schnitt zu legen, ist der, daß sich die Transgression dieses Konglomerats nur mit regionalen tektonischen Vorgängen erklären läßt. Hierauf soll später eingegangen werden.

Da, wo das Hauptkonglomerat mächtiger entwickelt ist, besteht es aus einem Wechsel horizontal und vertikal schnell sich ablösender geröllreicher und geröllarmer Sandsteinbänke. Die Gerölle bestehen fast ausschließlich aus verschiedenen Quarziten und hellen Gangquarzen.

An der Basis der das Hauptkonglomerat überlagernden „Zwischenschichten" liegt oft in Begleitung von Tonen und Bänkchen und Knauern von Dolomit eine „Karneolbank". Konglomerate sind in der unteren Abteilung noch häufig, nach oben werden die Schichten dem feinkörnigen tonigen Voltziensandstein ähnlich, in den sie allmählich übergehen.

Gegen den Muschelkalk schließt der Buntsandstein mit dem bis 2 m mächtigen „Grenzletten" ab, der aber häufig als feinkörniger toniger Sandsteinschiefer entwickelt ist.

Im Mittleren Buntsandstein war im allgemeinen eine Mächtigkeitsabnahme von N nach S und von O nach W festzustellen. Umgekehrt ist es im Hauptkonglomerat. v. SEIDLITZ gibt a. a. O. einige Daten:

Donon	20	m
Pfalzburg	15—25	„
Buxweiler	15—17	„
Saareinsberg	4,5	„

Bei Saarbrücken, z. B. am Winterberg, ist es nur als dünne Geröllage entwickelt, die gegenüber den stellenweise (z. B. Stiftswald bei St. Arnual) mächtigen Konglomeraten der Zwischenschichten ganz zurücktritt. Nur lokal schwillt das Hauptkonglomerat wieder etwas an. So bei St. Avold.

Sowohl die größere Mächtigkeit des Hauptkonglomerats und seine Auflagerung auf älterem Hauptbuntsandstein im S wie auch das Uebergreifen des Oberen Buntsandsteins nach dieser Richtung sprechen für regionaltektonische Vorgänge. Solange jedoch so weitgehende Meinungsverschiedenheiten und so geringes positives Wissen über die Entstehung des Buntsandsteins bestehen, scheint es nicht angängig, aus seinen Mächtigkeitsverhältnissen und seiner Verbreitung Schlüsse zu ziehen, wie sie bei anderen Ablagerungen erlaubt erscheinen. Alle derartigen Schlüsse haben für den Buntsandstein nur einen gewissen Wahrscheinlichkeitswert.

Zu einer der schwierigen Fragen gehört auch die nach den Bedingungen, unter der sich Karneol-

1) Erl. Blatt Saarbrücken 1:200000. pag. 140.
2) Erl. Blatt Saarbrücken 1:200000.

bänke bilden. Die Karneolbänke spielen bei den faziellen Verschiedenheiten, die sich im Oberen Buntsandstein reichlich nachweisen lassen, eine gewisse Rolle. Im allgemeinen ist die über dem Hauptkonglomerat auftretende Karneolbank in sandige Tone eingebettet, die 0,5—2 m mächtig sind. Der Karneol selbst, der bald als bis 0,30 m mächtige, von Dolomit begleitete Bank auftritt, bald auch nur in einzelnen Bröckchen, hat in der Pfalz [1]) seine Verbreitung nur nördlich einer Linie Geiselberg, Steinalben, Wallhalben, Zweibrücken, Oberwürzbach. Im Elsaß, also weiter im S, tritt er wieder an vielen Punkten auf. Ich kenne die Karneolbank ferner vom Winterberg und vom Spichererberg bei Saarbrücken, dagegen konnte ich sie am Steilabfall des Stiftswaldes nach der Saar zu trotz der guten Aufschlüsse nicht finden. Sie ist ferner bei Forbach und bei St. Avold und bei vielen anderen Punkten Lothringens vorhanden.

Ueber den Karneolschichten folgen wieder konglomeratische Lagen. In den Erläuterungen zu Blatt Zweibrücken pag. 144 wird angegeben, daß in den nördlichen Regionen, wo auch das Hauptkonglomerat geröllärmer ist, dieses Konglomerat sich weniger mächtig und geröllführend zeigt. In der südlichen Zone, wo der Karneol fehlt, schwillt das Konglomerat zu mächtigen Lagen mit riesigen Geröllen an.

Auch in den höheren Abteilungen der Zwischenschichten machen sich noch fazielle Unterschiede bemerkbar, jedoch weniger auffallend. Zum Teil werden sich diese Unterschiede, wenn uns auch vorläufig die Deutung ihrer Entstehung im einzelnen fehlt, auf durch tektonische Vorgänge veranlaßte Niveauunterschiede zurückführen lassen.

Im Voltziensandstein sind ebenfalls fazielle Unterschiede nachweisbar, so das Vorkommen von Dolomitlagen mit Resten von Zweischalern und Schnecken bei Zweibrücken und anderen Stellen in der Nähe der jetzigen Muldentiefe.

Ueber die Mächtigkeiten des Oberen Buntsandsteins liegen zwar Daten vor, die in den Erläuterungen gegebenen Zahlen sind aber meistens Durchschnittswerte. Immerhin sind verhältnismäßig große Unterschiede vorhanden. Von O nach W geben die betreffenden Kartenblätter folgende Mächtigkeiten an:

	Roppweiler	Wolmünster	Bliesbrücken	Saargemünd	Forbach	St. Avold	Lubeln
Voltziensandstein	16—20	16—20	16—20	18—20	15	10—15	10—20
Zwischenschichten	70	60—70	—	25—30	28—35	30—35	25—30

Welche näheren Daten VAN WERVEKE vorlagen, als er eine heraushebende Bewegung im Gebiet des Lothringer Hauptsattels in der Umrandung der Kreuzwalder Ebene für die Zeit des Oberen Buntsandsteins annahm [2]), ist mir nicht bekannt. Doch scheint die Mächtigkeitsverringerung nach ihm, wie auch aus den genannten Zahlen hervorgeht, besonders die Zwischenschichten getroffen zu haben. Inwieweit im preußischen und bayrischen Gebiet Mächtigkeitsverschiedenheiten vorkommen, ist schwer festzustellen, da einerseits die älteren preußischen Aufnahmen die untere Grenze des Oberen Buntsandsteins noch nicht so scharf ziehen konnten, wie die neueren elsaß-lothringischen, andererseits in der Pfalz der Maßstab der Karten zu klein und das Gebiet der Erläuterungen zu weit ist, um Mächtigkeitsverschiedenheiten hervortreten zu lassen. Nach den Erläuterungen Blatt Zweibrücken scheint es, als ob die Mächtigkeit der unteren Abteilung der Zwischenschichten zwischen 14 und 48 m schwankte. Die Mächtigkeit der oberen Abteilung wird zu 21,7, die des Voltziensandsteins zu 18—24 m angegeben.

1) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 143.
2) Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 30.

Im Vergleich zu den weiten Gebieten, in denen der Obere Buntsandstein in der angegebenen Facies vorkommt, sind die Mächtigkeitsunterschiede nur sehr gering. Die tektonischen Vorgänge waren jedenfalls nur äußerst schwach. Denn auf tektonische Vorgänge, nicht auf andere Ursachen, wie z. B. geringere Zufuhrmöglichkeiten in den Gebieten geringerer Mächtigkeit, wird man die Unterschiede zurückführen, da für eine derartige Erklärung keinerlei Beobachtungen meines Wissens sprechen. Gegen eine derartige Erklärung sprechen die faziellen Verhältnisse des Unteren Muschelkalkes.

Der Muschelkalk.

Seit Ch. E. Weiss die Umgegend von Saarbrücken geologisch aufgenommen hat, ist es bekannt, daß die Facies des Unteren Muschelkalkes hier nicht mit der im übrigen Deutschland übereinstimmt. Die Nähe einer Küste macht sich durch reichliche Beimengung von Sand in den sonst tonig-dolomitischen und kalkigen Schichten bemerkbar. In der Umgegend von Zweibrücken hat die Ausbildung als „Muschelsandstein" nur die unteren 15–17 m ergriffen, S Zweibrücken auf Blatt Wolmünster sind sogar nur 6—8 m in dieser Facies entwickelt, ebenso auf den Blättern Bietsch und Saareinsberg, während auf Blatt Pfalzburg die sandige Entwicklung wieder höher hinaufreicht.

Da offenbar die sandigen Sedimente in küstennäherem und seichterem Wasser abgelagert sind, als die tonig-dolomitischen, wäre in diesem NS laufenden Profil etwa in der Gegend von Wolmünster eine Einsenkung anzunehmen.

Auch nach W und NW läßt sich ein Höhersteigen der sandigen Entwicklung verfolgen. Bei Saarbrücken reicht sie fast bis zu den Myacitenbänken, bei Sierck und Dieuze[1]) ist der ganze Untere Muschelkalk als Muschelsandstein ausgebildet, bei Bérupt unweit Solgne (etwa 35 km NW Dieuze) ist sogar der Mittlere Muschelkalk in seinem unteren Teile etwas sandig[2]). In den Bohrungen läßt sich der Untere Muschelkalk nicht scharf von dem Voltziensandstein abtrennen, eine Mächtigkeitsangabe hat daher für vorliegende Zwecke wenig Wert. In der ersten Bohrung soll sie 42,8, in der letzteren 37,2 m betragen haben.

Die tektonische Niederung, in der das Meer des Unteren Muschelkalkes tiefer war, senkte sich also von dem Festlande in W nach O zu dem tieferen Muschelkalkmeer des übrigen Deutschlands. Hand in Hand mit der Zunahme der sandigen Entwicklung geht eine Mächtigkeitsverminderung aller Unterabteilungen des Unteren Muschelkalkes. Schumacher[3]) gibt eine tabellarische Uebersicht, die ich hier etwas gekürzt wiedergebe. (Siehe Tabelle nächste Seite oben.)

Die Mächtigkeitsabnahme bestätigt auf deutliche Weise den aus den faciellen Verhältnissen gezogenen Schluß.

Wenig Anhaltspunkte bietet der Mittlere Muschelkalk. Aus der Mächtigkeit der unteren tonigen Abteilung lassen sich keinerlei Schlüsse ziehen, da diese oft sekundär durch Auslaugung der ihr eingeschalteten Salzmassen und in geringerem Maße wohl auch durch Auflösung der Gipsmassen vermindert sein kann. Umgekehrt könnte sie auch sekundär durch Wasseraufnahme des Anhydrits und seine Umwandlung in Gips verstärkt erscheinen. Nur kurz erwähnen will ich, daß Salz im Mittleren Muschel-

1) van Werveke, Profil der Trias aus einer Tiefbohrung in Dieuze (Lothringen). Mitteil. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. 1908. pag. 361—368.

2) Van Werveke, Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 42.

3) Erl. Blatt Falkenberg.

		Wolmünster-Rohrbach m		Bühingen (Blatt Saargemünd) m		Forbach m		St. Avold m		Durchtal-Buschhorn (Bl. Falkenberg u. Lubeln m	
Obere Abteilung	7) Fossilfreie dichte Dolomite nebst deren sandigen Aequivalenten	1,7		1,1		0,9 (0,5—1,2)				ca. 1,0	
	6) Dichte Dolomite mit *Myophoria orbicularis* nebst deren sandigen Aequivalenten	2,8		ca. 2,5		1,5 (0,7—2,2)		zus. ca. 7,5		ca. 1,5	
	5) Schaumkalk und Wellenkalk (*Pentacrinus*-Schichten) nebst deren sandigen Aequivalenten	14,0		ca. 10,5		6,7				ca. 2,5	
			18,5		14,1		9,1		7,5		5,0
Mittlere Abteilung	4) Wellenmergel mit Trochiten- (und *Lingula*-) Bänken nebst deren sandigen Aequivalenten	6,0		ca. 5,0		4,5				zus. ca. 10,0	
	3) Terebratelzone (Mergel mit schaumkalkartigen Dolomitbänken) nebst deren sandigen Aequivalenten	9,0		9,0		6,5		zus. 24,5			
			15,0		14,0		11,0				10,0
Untere Abteilung	2) Region der Myacitenbänke, mergelige od. sandig-tonige Schichten	15,5		ca. 10,0		ca. 6,0				ca. 9,5	
	1) Trochitenzone, Muschelsandstein	7,5		5,0		5,0				ca. 5,5	
			22,5		15,0		11,0		24,5		ca. 15,0
	Abgerundete Gesamtmächtigkeit		56,0		ca. 43,0		ca. 31,0		ca. 32,0		ca. 30,0

kalk nur südlich des Lothringischen Hauptsattels bekannt ist[1]); Schlüsse für tektonische Vorgänge während oder nur kurz vor seiner Ablagerung verbieten sich aus dem oben genannten Grunde. Die Mächtigkeit der oberen Abteilung des Mittleren Muschelkalkes, der Zellendolomite und *Lingula*-Gesteine scheint im ganzen Gebiete ungefähr gleich zu sein, doch ist die Grenze nach unten wegen des meist allmählichen Ueberganges schwer zu ziehen.

Merkwürdige und mit den bisherigen Resultaten scheinbar nicht in Einklang stehende Verhältnisse zeigen die Mächtigkeiten des Trochitenkalkes. Bei Herbitzheim, zwischen Zweibrücken und Saargemünd, ungefähr im Tiefsten der jetzigen Saargemünder Mulde, mißt er 14 m[2]), weiter nach NW 17—18—21 m, auf den weiter südlich gelegenen elsaß-lothringischen Blättern Bliesbrücken und Rohrbach 15—20 m. Auf Blatt Pfalzburg hat er nur 5—7 m Mächtigkeit. Auch von O nach W, stimmt seine Mächtigkeit nicht mit dem überein, was von vornherein zu erwarten wäre:

Bliesbrücken	Saargemünd	St. Avold	Lubeln	Bolchen
15—20	8	12—15	10—15	12—15

Wahrscheinlich ist auf diese, sich immerhin in bescheidenen Grenzen haltende Unregelmäßigkeit kein allzu großes Gewicht zu legen, besonders wenn man sieht, daß in nahe beieinander liegenden Aufschlüssen schon nicht unerhebliche Mächtigkeitsunterschiede vorkommen. Sie mögen mit der Bildungsweise des Trochitenkalkes, einer im wesentlichen aus *Encrinus*-Gliedern zusammengeschwemmten und mit Kreuzschichtung versehenen Ablagerung zusammenhängen. Die Mächtigkeit des Gesteins wird dabei

1) VAN WERVEKE, a. a. O. pag. 31.
2) Erl. Blatt Zweibrücken. pag. 150.

unter anderem auch von der durch biologische Verhältnisse beeinflußten Häufigkeit der Encriniten an den einzelnen Stellen abhängig gewesen sein.

In den im Durchschnitt etwa 40—50 m mächtigen Ceratitenschichten machen sich ebensowenig bedeutendere Mächtigkeitsunterschiede bemerkbar, wie in den früher zum Keuper gerechneten dolomitischen Schichten, die durchschnittlich 10 m messen.

Eine Faciesänderung läßt sich im Oberen Muschelkalk insoweit feststellen, als etwa westlich der Nied an Stelle der Kalke Dolomite treten. Der Uebergang der beiden Ausbildungen ist allmählich. Die dolomitische Facies findet ihre stärkste Entwicklung in der Gegend von Sierck und Trier und im Luxemburgischen. Von der Tektonik scheint sie unabhängig zu sein. Sehr wahrscheinlich sind die betreffenden Gesteine nicht primär als Dolomite abgesetzt, sondern erst sekundär aus Kalken hervorgegangen.

Keuper und Jura; die Bohrungen in Französisch-Lothringen.

Während die Schwankungen in der Mächtigkeit des Muschelkalkes nur bescheidene Maße erreichten, wechselt im Keuper die Mächtigkeit und Facies bedeutend. Nachfolgende Tabelle mag die Schwankungen in der Mächtigkeit andeuten. Auf die faziellen Verhältnisse einzugehen, würde zu weit führen.

		Falkenberg	Remilly	Bolchen	Busendorf	Gelmingen	Groß-Hennersdorf	Monneren
Rhät	Rote Tone	ca. 7	5	ca. 5	—	zus. bis 40	—	5—7
	Rhätsandstein	ca. 23	20—30	ca. 35	11		—	35—70
Mittlerer Keuper	Steinmergelkeuper	30—40	30—35	35—45	30	20—30	—	bei Dalstein-Kedingen 35, bei Kemplich 40, bei Hellingen 50
	Rote Mergel	10—16	5, nimmt nach NO und O ab	15—20	?	5—15	—	?
	Hauptsteinmergel	ca. 8	NO Remilly 5, keilt nach NO aus	bei Heinkingen 1—2, sonst 0	?	nur stellenweise wenige dm	—	0,2—0,3
							—	nach S stärker
	Schilfsandstein	zus. ca. 100—105	bei Saray 15—20, bei Danz u. Allon ca. 10	zwischen Heinkingen und Charleville 20—25, am Südrande des Waldes von Kursel 1—2	2—15	12—40	—	Durchschitte 20
	Salzkeuper		ca. 80—95	ca. 75?	sehr schwankend	< 70	ca. 75	ca. 60—70
Unterer Keuper	Grenzdolomit	ca. 4	ca. 4	2—4	ca. 4	?	4—5	ca. 5
	Bunte Mergel	ca. 32	ca. 25	15—20	10—15	?	ca. 15	ca. 15

Bei der Tabelle ist zu berücksichtigen, das in den salz- und gipsführenden Schichten die Mächtigkeiten sekundär stark schwanken können. Es mußte deshalb auch auf Zahlenangaben für die Gesamtmächtigkeit des Keupers verzichtet werden.

Besonders auffallend sind die starken Unterschiede in der Entwicklung des Schilfsandsteins.

VAN WERVEKE[1]) hat zum ersten Male nachgewiesen, daß die Verbreitung des Schilfsandsteins in die Mulden nördlich und südlich von den Muschelkalksätteln (Buschborner und Fletringer Sattel) fällt, und daß er in der Nähe dieser Sättel auskeilt. Näheres über die Verbreitung des Schilfsandsteins gibt VAN WERVEKE a. a. O. an. Ein Vergleich der vorhergehenden Tabelle mit der tektonischen Uebersichtskarte gibt schon ein ungefähres Bild.

In den Erläuterungen zu Blatt Gelmingen hat SCHUMACHER eine kleine Zeichnung von einer Stelle bei Genkirchen gegeben, an der in ungeschichtetem Schilfsandstein Einschlüsse von zum Teil auf dem Kopfe stehendem, geschichtetem Schilfsandstein vorkommen. Berücksichtigt man die Lage dieses Vorkommens zu dem Muschelkalksattel, von dem es nur wenig nördlich liegt, „so ist es wahrscheinlich, daß der Schilfsandstein ursprünglich weiter, wenn auch vielleicht nicht ganz auf den Sattel übergriff, aber nach Schluß seiner Bildung wieder abgetragen wurde. Die heraushebende Bewegung, die sich schon damals an den jetzigen Sätteln bemerkbar machte, hat sich jedenfalls bis in den Steinmergelkeuper fortgesetzt, wofür die Reduktion der Mächtigkeit der jüngeren Schichten spricht“[2]).

Im allgemeinen scheint schon in der Zeit der Lettenkohle mindestens im W ein Einsinken weiterer Gebiete stattgefunden zu haben, da wir die Lettenkohle am Ardennenrand in konglomeratischer Ausbildung unmittelbar auf älteres Gebirge übergreifen sehen. „Der Salzkeuper und Schilfsandstein, besonders die roten Mergel, zeigen wieder Einengungen an, der Steinmergelkeuper ein weites Uebergreifen“[3]).

Für die Zeit des Rhät ist wieder eine weitere Heraushebung im Süden anzunehmen, da in den Vogesen bei Wintzfelden unweit Gebweiler das Rhät fehlt und Untere Lias unmittelbar auf Steinmergelkeuper folgt[4]). Auch in Lothringen läßt sich die Heraushebung im S noch feststellen, da bei St. Avold die Mächtigkeit des Unteren Rhät zwischen 15 und 20 m beträgt, an der Kamer und zwischen dieser und der Nied aber 30—40 m[5]).

Im NW dagegen scheint eine Senkung stattgefunden zu haben, da am Ardennenrande das Rhät auf das Schiefergebirge übergreift.

Ueber die lothringischen Juraablagerungen liegen leider noch keine Spezialkarten vor. Die Angaben, die auf tektonische Vorgänge in dieser Zeit hindeuten, sind deshalb gering. Von besonderem Interesse ist die Mitteilung von VAN WERVEKE[6]), daß bei Delme und anderen Punkten in Lothringen umgelagerte Versteigerungen und Phophoritknollen des Lias α in dem untersten Teil des Lias β liegen. Das spricht für eine Trockenlegung oder mindestens ganz seichtes Wasser zu dieser Zeit. Delme selbst liegt in der Mulde von Landorf, dem nördlichen Teil der hier durch den Sattel von Mörchingen gespaltenen Saargemünder Mulde, die Phosphorite lassen sich aber sowohl nach NW wie nach SW auf eine ziemlich große Entfernung hin (Metz, Nancy) feststellen[7]). An verschiedenen Stellen ist außerdem die oberste Bank des Lias α von Bohrmuscheln angebohrt. Ob es ein Zufall ist, daß die von

1) Erl. Blatt Saarbrücken 1 : 200 000. pag. 225.
2) VAN WERVEKE, a. a. O.
3) VAN WERVEKE, Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 31.
4) VAN WERVEKE, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1892. pag. 589.
5) Erl. Bl. Saarbrücken 1 : 200 000. pag. 237.
6) Die Phosphoritzone an der Grenze von Lias α und β in der Umgebung von Delme in Lothringen. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Loth. 1903. pag. 345—349.
7) STUBER, Die obere Abteilung des unteren Lias in Deutsch-Lothringen. Abh. zur geol. Spez.-Karte Els.-Lothr. Bd. 5. Heft 2. pag. 33.

VAN WERVEKE hierfür erwähnten Stellen auf dem Sattel von Mörchingen liegen, kann ich nicht übersehen.

Daß die tektonischen Vorgänge sich auch auf entfernteren Gebieten abspielten, beweist ein von STUBER[1]) mitgeteiltes Profil, nach dem auch bei Hattmat unweit Zabern Lias diskordant auf Lias folgt. Mit diesen Vorgängen ging Hand in Hand ein Uebergreifen des Liasmeeres auf die Ardennen, das sich durch Auftreten der sandigen Facies in immer höheren Schichten des Lias bis in den oberen Teil des β nach den Ardennen zu zu erkennen gibt.

Aus dem mittleren und oberen Lias sind mir keine Tatsachen bekannt, die für tektonische Vorgänge sprechen, mit Ausnahme der einen, daß bei Delme über den Posidonienschiefern eine Schicht mit massenhaften Cephalopodenresten (besonders *Coeloceras, Belemnites irregularis, Hildoceras bifrons*) offenbar in ziemlicher Mächtigkeit folgt[2]), die nach N zu abnimmt und bei Entringen unweit Diedenhofen nur 0,03 – 0,04 m mächtig ist[3]). Wie und ob überhaupt diese Schicht über dem Karbonsattel vorhanden ist, vermag ich nicht anzugeben. Im N, wo sich nach VAN WERVEKE[4]) unmittelbar auf die Posidonienschiefer die Schichten mit *Astarte Voltzi* legen, scheint also im oberen Lias eine Heraushebung stattgefunden zu haben.

Mehrmals hat VAN WERVEKE[5]) darauf aufmerksam gemacht, daß sich im lothringischen Unteren Dogger die Minetten in bedeutenderer Ausbildung nur nördlich und südlich der Verlängerung des Saarbrücker Hauptsattels zeigen, während ein erzarmes bis erzfreies Gebiet sich von Novéant bis in die Gegend von Marbache bei Nanzig zieht. Auf die Verhältnisse der Minettelager, die noch manche Einzelheiten über Mächtigkeitsunterschiede und fazielle Differenzierungen bieten könnten, näher einzugehen, würde zu weit führen.

Daß das Vorkommen der Minette in zwei getrennten Becken N und S des Hauptsattels nur dann als durch bei der Ablagerung bestehende tektonische Verhältnisse veranlaßt anzusehen ist, wenn man ihre primäre Entstehung annimmt, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Leider liegen über die Mächtigkeiten des Unteren Dogger bis zu den *Sowerbyi*-Schichten in dem erzarmen Gebiet gar keine Daten vor, die der Annahme tektonischer Vorgänge in der Längserstreckung des Sattels eine weitere Stütze bieten könnten. Für eine relative Hebung des westlichen Gebietes quer zum Hauptsattel sprechen dagegen mehrere Anzeichen. Zwischen der oberen Grenze der Minetteformation und der unteren der *Sowerbyi*-Schichten läßt sich von Esch in Luxemburg bis in die Gegend von Nanzig ein Konglomerat verfolgen, dessen Elemente aus älteren Juragesteinen sich zusammensetzen. „Die Gerölle bestehen hauptsächlich aus Toneisenstein, welcher große Uebereinstimmung mit den Toneisensteinen des Mittleren Lias zeigt." Abgerollte Ammonitenbruchstücke lassen keine nähere Bestimmung zu. In einem Schacht der Grube Rote Erde wurden mehrere große Geschiebe von Gagat gefunden, wie er häufig in den Posidonienschiefern, weniger häufig im Gryphitenkalk vorkommt[6]).

An der unteren Grenze der *Sowerbyi*-Schichten zeigen sich ferner abgewaschene Kalkplatten,

1) a. a. O. pag. 14.

2) BENECKE, Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg, Abh. geol. Spez.-Karte Els.-Lothr. N. F. Heft 6. pag. 646.

3) VAN WERVEKE, Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 67.

4) Profile zur Fliederung des reichsländischen Lias und Doggers usw. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 5. pag. 213.

5) Ebenda, Erl. Bl. Saarbrücken 1 : 200 000. pag. 225; Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 52.

6) VAN WERVEKE, Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 75.

die mit Austern bedeckt und von Bohrmuscheln angebohrt sind. Auch das deutet auf einen Rückzug des Meeres und einen darauf folgenden neuen Vorstoß.

Größere Lücken zeigen sich nach VAN WERVEKE a. a. O. im Mittleren Jura sowohl nach NW wie nach SW. Das spricht gemeinsam mit der Verbreitung des Konglomerates dafür, daß die Hebung in NS-Richtung verlief. Inwieweit sich ihre Wirkung im Saar-Nahe-Gebiet geltend gemacht hat, entzieht sich natürlich beim Fehlen aller jurassischen Ablagerungen unserer Beurteilung.

Im westlichen Lothringen ist der Mittlere Dogger zum Teil in Korallenkalkfacies ausgebildet. Man darf daher auch noch für diese Zeit ein mehr oder minder seichtes Wasser in der dortigen Gegend annehmen.

Wie weit der Mittlere und Obere Jura nach O gereicht haben, läßt sich bei der gewaltigen Abtragung, der das östliche Gebiet ausgesetzt war, nicht mehr feststellen. Da aber bei Saargemünd und Hambach (ca. 7 km von Saargemünd entfernt) in ziemlich hochgelegenen diluvialen Lehmen Quarzitknollen mit Malmversteinerungen gefunden wurden [1]), so ist es sehr wahrscheinlich, daß der Malm noch ungefähr bis in diese Gegend gereicht hat. Da ferner Malm auch noch im Unterelsaß anstehend vorkommt [2]), ist anzunehmen, daß die Senkung des ganzen Gebietes mindestens von der Saar im N an über die jetzigen Vogesen und den Schweizer Jura nach S bis in die Zeit des Malms sich erstreckt hat. Unter Zugrundelegung der in den Erl. zur Karte des südlichen Luxemburg angegebenen Mächtigkeitszahlen erhielten wir somit bei Annahme ungefähr gleich bleibender Wassertiefe eine Senkung von mindestens 600 m in der Zeit vom Muschelkalk bis zum Malm.

Ziemlich sicher ist, daß nach Ablagerung des Jura, vielleicht auch schon im Malm, eine Heraushebung des ganzen Gebietes stattgefunden hat, da Ablagerungen der Kreide im Süden erst im Schweizer Jura bei Neuenburg, im Westen jenseits der Maas, im Norden nördlich Stavelot bekannt sind.

Noch sind einige Worte über die Mächtigkeiten in den französischen Kohlenbohrungen zu sagen. Die trotz der reichlichen sonstigen Literatur sehr spärlichen Nachrichten über das Deckgebirge erlaubten keine Darstellung im Zusammenhang mit den einzelnen Schichten, besonders da die Abgrenzung der französischen Geologen sich nicht mit der der deutschen zu decken scheint. Ueber die genaueren Lagerungsverhältnisse im französischen Gebiete gibt ein, einer Arbeit von NICKLÈS und JOLY [3]) beigefügtes Kärtchen einen guten Ueberblick. Die Streichkurven der Rhät-Liasgrenze lassen mehrere Sättel und Mulden erkennen. Ueber die Mächtigkeiten der verschiedenen Abteilungen des Deckgebirges soll die beigefügte Tabelle, für die hauptsächlich Daten von SEPULCHRE [4]) verwendet wurden, Aufschluß geben. (Siehe Tabelle nächste Seite.)

In der Mulde nördlich des Sattels von Eply-Atton steht die Bohrung Lesmenils. Südlich dieser Bohrung zieht ein nach S verwerfender Sprung durch. Auf dem Sattel stehen die Bohrungen Eply (NO), Atton (SW) und Pont-à-Mousson (NW Atton). Auf dem Südabfall des Sattels stehen von NO nach SW Raucourt, Dombasle, diese weiter nach der Mulde zu, und Jezainville. Jezainville liegt schon jenseits der Mosel aber noch dieseits der Moselverwerfung. Südlich der drei letztgenannten zieht in in NO—SW-

1) Erl. Geol. Uebersichtskarte westl. Deutsch.-Lothr. pag. 75; Erl. Saarbr. 1 : 200 000. pag. 235.
2) BENECKE, Ueber einen neuen Juraaufschluß im Unterelsaß. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 6. pag. 401 ff.
3) Sur la tectonique des terrains secondaires du nord de Meurthe-et-Moselle. Bull. Soc. géol. Sér. 4. T. 7. pag. 229.
4) Le bassin houiller de la Lorraine. La Technique moderne. 1910. Mars.

	Keuper (ohne Rhät).	Muschelkalk	Triassandstein	Rotliegendes	Karbon bei	Obere Rhätgrenze
Lesmenils	218	153	298	—	— 558	+ 170
Eply	195	146	305	—	— 480	+ 200
Atton	212	135	280	—	— 560	+ 140
Pont-a-Mousson	202	154	289	—	— 608	+ 110
Raucourt	222	160	323	—	— 590	+ 190
Dombasle	205	173	385	—	— 689	+ 155
Jezainville	222	151	269	—	— 582	+ 100
Phlin	286	187	340	—	— 681	+ 175
Abaucourt	285	176	338	—	— 641	+ 185
Nomeny	288	177	345	—	— 656	+ 160
Laborde	289	185	337	—	— 665	+ 160
Bezaumont	213	175	314	—	— 674	+ 110
Mons	284	152	280?	—	.	+ 75
Belleau	274	180	332	—	— 692	+ 95
Vilcey	217	138	246	—	— 652	
Martincourt	243	150	242	—		
Grenay	252	165	268	—		
Brin	338	156	373	mehr als 312	bei 1205 noch Perm.	

Richtung die Verwerfung von Nomeny durch, die an der Oberfläche um etwa 40 m verwirft[1]). Südlich dieses Sprunges macht sich in den Streichkurven des Rhäts ein elliptischer Sattel geltend, auf dem die Bohrung Abaucourt steht, während weiter nach SW die Schichten gleichmäßig NW—SO streichen. Am NO-Abfall des Spezialsattels steht die Bohrung Phlin, auf dem W-Abfall Nomeny, im SW Laborde. In der Nähe des Moseltales, da, wo die Schichten schon einheitlich nach SW fallen, liegt nördlich der Verwerfung von Nomeny die Bohrung Bezaumont, südlich der Verwerfung und etwas nach WSW von der letzten Bohrung Mons. Von beiden nach SO gelegen ist Belleau. Weit nach W liegt im Norden des abgebohrten Gebietes Vilcey-sur-Trey, im Süden Martincourt und Bois Grenay. Ganz im Süden liegt Brin in der Verlängerung der Saargemünder Mulde.

Schließlich sei noch die weit abgelegene Bohrung von Gironcourt-sur-Vraine erwähnt. In ihr wurden nach Nicklès[2]) durchbohrt:

Sinémurien et Hettangien	20
Rhétien	30
Marnes irisés	144
Muschelkalk calcaire	120
„ marneux	44
Grès bigarré	54
Grès vosgien	108
Permien	162

Im allgemeinen läßt sich an den Bohrungen eine Abnahme der Mächtigkeit von Buntsandstein und Muschelkalk von NO nach SW erkennen, während der Keuper ungefähr gleich bleibt. Nach Nicklès und Joly[3]) nehmen Rhät und Lias in derselben Richtung stark zu. Aber auch die geringere Mächtigkeit auf den jetzigen Sätteln läßt sich deutlich erkennen; auch für die Schichten vom Rhät bis

1) a. a. O. pag. 300.

2) Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine. Compt. rend. Acad. 1. févr. 1909.

3) a. a. O. pag. 299.

zur oberen Grenze des Bajocien konnten die beiden Forscher diese Feststellung machen[1]). Also auch hier fand im Lias und Dogger eine Aufwölbung statt. Eine merkwürdige Erscheinung ist, daß südlich der Verwerfung von Nomeny die Schichten bis zum Rhät durchweg mächtiger sind als nördlich. Da südlich der Verwerfung Ottweiler, nördlich Saarbrücker Schichten erbohrt worden sind, scheint es so, als habe die Verwerfung bis zum Rhät in umgekehrtem Sinne gewirkt wie jetzt. Im Charmoutien und Toarcien konnten Nicklès und Joly[2]) eine um 40 m größere Mächtigkeit im Norden als im Süden der Verwerfung feststellen. Von da ab scheint also die Verwerfung, falls es sich tatsächlich nur um eine Verwerfung handelt, in ihrem jetzigen Sinne gewirkt zu haben.

Das Tertiär und Diluvium.

Ueber die Zeit vom Oberen Jura bis zum Mitteloligocän lassen sich über die tektonischen Vorgänge nur Vermutungen anstellen, da Ablagerungen aus dieser Zeit im Saar-Nahegebiet gänzlich fehlen. Die Heraushebung, die im NO im Buntsandstein begonnen und sich nach SW in den Malm und in die Kreide fortgesetzt hatte, machte erst im Mitteloligocän einer neuen Senkung Platz. Die Kreidezeit scheint für das Saar-Nahegebiet eine Zeit verhältnismäßig größter Ruhe gewesen zu sein, wenn wir die Verhältnisse an der jetzigen Mittelrheinischen Tiefebene zu dieser Zeit auf das Saar-Nahegebiet übertragen dürfen. Nur eine ganz schwache weitere Aufwölbung der Sättel und Vertiefung der Mulden scheint stattgefunden zu haben, was sich besonders von der Pfalzburger Mulde, die S der Saargemünder Mulde verläuft und von ihr durch den Sattel von Albersweiler-Diemeringen getrennt ist, nachweisen läßt, da in ihrer Verlaugung zum größten Teil die Vorkommen eocänen Süßwasserkalkes im Rheintal liegen und durch sie wahrscheinlich das Oligocänmeer vom Pariser Becken her in das Elsaß eingedrungen ist[3]).

Trotz dieser flachen Einmuldung war im allgemeinen die Lagerung der jurassischen Schichten am jetzigen Vogesenrande zu Beginn des Tertiärs verhältnismäßig flach und ungestört, wie die gleichartige Zusammensetzung der tiefsten tertiären Küstenkonglomerate beweist. Ob auch in der Vorderpfalz die Verhältnisse analog waren, läßt sich nur vermuten, nicht nachweisen, da hier bis zum Oligocän die Schichten vom Buntsandstein an fehlen. Noch größer ist die Unsicherheit im westlichen Teil des Saar-Nahebeckens, da möglicherweise hier andere Bedingungen geherrscht haben als im O.

Schon vor Ablagerung der tiefsten Tertiärstufe des Mainzer Beckens, des Meeressandes, hatten sich in der Pfalz die ungefähr NNO—SSW bis N—S verlaufenden Rheintalspalten gebildet. Als das Tertiärmeer vom Elsaß, das es bereits etwas früher überflutet hatte, her in die Pfalz eindrang, nahm es in seine Küstenkonglomerate bereits gebleichten Buntsandstein auf, wie er heute noch an der Rheintalspalte in der Gegend von Albersweiler bis Dürkheim vorkommt und in mächtigen Brüchen ausgebeutet wird. Fast mit Gewißheit kann man sagen, daß kurz vor dieser Zeit nicht nur diese Spalten, sondern auch ein großer Teil der übrigen ungefähr N—S laufenden sich gebildet hatten, da sie nicht nur ihnen parallel sind, sondern auch fast alle in demselben Sinne verwerfen, nämlich so, daß der Ostflügel abgesunken ist. Erst verhältnismäßig weit nach W, etwa von der Gegend von Neunkirchen an, mehren sich die Fälle, daß einzelne in der angegebenen Richtung verlaufende Störungen

1) Sur la tectonique du nord de Meurthe-et-Moselle. Compt. rend. 1907. Mars. pag. 297.

2) a a. O.

3) van Werveke, Ausflug nach Buchsweiler im Unterelsaß. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1892. pag. 581. — Derselbe, Die Entstehung des Rheintales. Mitt. Philom. Ges. 1897. pag. 52. — Kessler, Die tertiären Küstenkonglomerate in der Mittelrheinischen Tiefebene. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 7. 1910. pag. 274.

einen abgesunkenen Westflügel haben. Hier spielen aber die „rheinischen“ Verwerfungen[1]) nicht mehr die große Rolle wie weiter im Osten; die „lothringischen“, dem Saarbrücker Hauptsattel parallelen oder queren werden weiter nach W herrschend. In der Gegend von Saarbrücken und weiter nach SW sind es besonders die queren, nach der Trierer Gegend zu, also nach NW, hauptsächlich die streichenden Verwerfungen.

Ueber das Altersverhältnis der rheinischen zu den lothringischen Störungen hat sich VAN WERVEKE[2]) dahin geäußert, daß das lothringische System nicht älter sein kann als das rheinische, da ein Abstoßen der lothringischen Spalten an den rheinischen vielfach zu beobachten ist, hingegen nirgends die rheinischen von den lothringischen durchschnitten werden. Ein wesentlich verschiedenes Alter der beiden erscheint ihm dagegen nicht wahrscheinlich, da die Rheintalspalte und die westliche Randspalte der Zaberner Bucht neben der rheinischen streckenweise die lothringische Richtung innehalten.

Die Spaltenbildung bei Eintritt des Meeres in das jetzige Rheintal zeichnet den Beginn einer neuen großen Störungsepoche. Eine allgemeine Senkung über weite Gebiete machte sich geltend. Das ganze Gebiet vom Schweizer Jura bis zur Wetterau und vom Pariser Becken bis zum Odenwald wurde vom Oligocänmeer überflutet. Nur im Rheintal, das außer der allgemeinen Senkung noch eine besondere, stellenweise mehr als 1000 m betragende durchmachte, haben sich die Ablagerungen dieser Zeit als die Zeugen einer großartigen Transgression im Zusammenhang erhalten. Nur vereinzelte Vorkommen von Meeressand lassen sich nach W bis in die Gegend von Kirn verfolgen. Im Bereich der Blätter Sierck, Merzig, Groß-Hämmersdorf und Wahlen[3]) sind Sandsteinblöcke gefunden worden, in denen marine Tertiärversteinerungen vorkamen. Ob auch in Französisch-Lothringen sich Zeugen der oligocänen Ueberflutung gefunden haben, ist mir nicht bekannt. Die Senkung hielt bis zu Ende des Septarientones an.

Erst dann folgte im Mainzer Becken und auch in unserem Gebiet eine neue langsame Heraushebung, die sich durch das Brackischwerden der Ablagerungen des Mainzer Beckens zu erkennen gibt.

Auch noch diese Sedimente sind in flache Falten gelegt, die sich wahrscheinlich mit den alten Falten des Perms decken. Von Erbes-Büdesheim über Biebelnheim nach Schwabsburg-Nierstein verläuft in der Verlängerung des Hauptsattels ein derartiger Tertiärsattel, in dessen Achse verschiedene Aufbrüche von Rotliegendem sind[4]).

Hat hier eine weitere Heraushebung an der alten Sattellinie im Tertiär stattgefunden, so darf man wohl auch mindestens für den östlichen Teil des Saar-Nahebeckens eine weitere Ausbildung der Sättel und Mulden annehmen. Die Aufwölbung hat, wenn auch in schwächerem Maße, auch die jüngsten Schichten des Tertiärs, den Dinotheriensand, und nach LEPSIUS[5]) sogar noch das Diluvium ergriffen.

Zahlreiche Verwerfungen durchsetzen die Trias auf den beiden Flügeln der Saargemünder Mulde und im Osten auch auf dem Hauptsattel bzw. auf seinen beiden Teilsätteln und der ihnen nördlich vorgelagerten Mulde. Auch sie sind wahrscheinlich zum großen Teil jünger als Mitteloligocän, da im Mainzer Becken auch noch die jüngeren Tertiärschichten von zahlreichen Verwerfungen durchsetzt sind. Die Störungen erreichen dort zum Teil beträchtliche Maße: Unterschiede in der Höhenlage der Meeres-

1) LEPPLA, Ueber den Bau der pfälzischen Nordvogesen und des triadischen Westriches. Jahrb. Preuß. Landesanst. f. 1892. pag. 27.

2) Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 35.

3) Erl. Blatt Saarbrücken 1 : 200 000.

4) LEPSIUS, Das Mainzer Becken. pag. 173.

5) a. a. O. pag. 179.

sande von über 600 m sind festgestellt, die wohl nur zum allergeringsten Teil auf ursprüngliche Differenz im Ablagerungsniveau zurückzuführen sind. Die Störungen haben dieselben Richtungen wie die zu Beginn der Meeressandszeit. Es treten also auch hier sowohl rheinische wie lothringische Verwerfungen auf. Ueber die ihnen parallelen Störungen der Pfalz hat LEPPLA[4]) eine ausführliche Schilderung gegeben. Bemerkt sei nur noch, daß auch der südliche Hauptsprung eine posttriadische, also höchstwahrscheinlich tertiäre Störungsfase hat[5]), deren Verwurfshöhe allerdings im Vergleich zur früheren nur unbedeutend ist. LEPPLA schätzt sie auf 50—100 m.

In der Trierer Bucht überdecken ebenfalls tertiäre Ablagerungen die Sprünge in der Trias. Im Gegensatz zum Mainzer Becken sind aber hier die tertiären Ablagerungen nicht mitverworfen. Zur zeitlichen Bestimmung der Verwerfungen wäre die Kenntnis des Alters des Tertiärs nötig. Leider herrscht aber hierüber noch immer Unklarheit. Das Tertiär besteht größtenteils aus ganz abgerundeten Quarzgeröllen und weißem Quarzit. Die Erläuterungen der betreffenden Kartenblätter bezeichnen die Vorkommen lediglich als Tertiär ohne jegliche nähere Bestimmung. MORDZIOL[6]) stellt sie teils zur „Vallendarer Stufe", mit der er das Miocän beginnen läßt[7]), teils zum Pliocän. Der Grund zur Trennung ist lediglich in petrographischen Unterschieden gegeben. Für die Vallendarer Stufe sind nach MORDZIOL, allerdings seltene, Geschiebe von lichtgrauen Gesteinen, die teilweise kleine, oft nesterweise angehäufte würfelförmige Hohlräume führen, sowie das Fehlen von Kieseloolithgeröllen charakteristisch, für das Pliocän das Vorkommen von Kieseloolithschottern. MORDZIOL führt aus der Trierer Bucht nur eine Stelle (bei Hupperath) an, an der ein lichtgraues Leitgeröll gefunden wurde. Da ich lichtgraue Gerölle mit kleinen würfelförmigen Hohlräumen auch aus dem unteren Konglomerat des Hauptbuntsandsteins kenne, lege ich auf diesen wohl vereinzelten Fund kein großes Gewicht. Auch VAN WERVEKE[1]) glaubt in den Ablagerungen der Trierer Bucht eher jüngere Ablagerungen erblicken zu dürfen wegen ihrer Aehnlichkeit mit den im Unterelsaß als Pliocän gedeuteten Ablagerungen gebleichter Gerölle, Sande und Tone. Dagegen darf man wohl an der Deutung der Kieseloolith führenden Ablagerungen als Pliocän keinen Zweifel hegen. Die Verwerfungen in der Trias der Trierer Bucht scheinen also jedenfalls älter zu sein als Pliocän. Da im Mainzer Becken noch nachpliocäne Verschiebungen stattgefunden haben, scheint die dortige späte Verwerfungsperiode sich nicht bis in die Trierer Bucht erstreckt zu haben; zum mindesten scheint sie nicht die Bedeutung zu haben wie im Osten. Denn Andeutungen jüngerer Störungen kann man vielleicht darin erblicken, daß im Inneren der Trierer Bucht das Tertiär in etwa 250 m Höhe liegt, während es nach NW zur Eifel sich um etwa 120 m, nach SO zum Hunsrück um etwa 150 m erhebt[2]). Doch lassen sich diese Unterschiede vielleicht noch auf ursprüngliche Differenz in der Ablagerungshöhe zurückführen[3]).

Wie schon in der Einleitung bemerkt, sind bisher keine speziellen Beobachtungen über diluviale Störungen im Saar-Nahegebiet angestellt worden. Ueber das Diluvium existieren zwar einige Aufsätze,

4) Ueber den Bau der pfälzischen Nordvogesen usw.

5) LEPPLA, Der südliche Hauptsprung zwischen Saarbrücken und Neunkirchen. Naturhist. Ver. Preuß. Rheinlande. 1897.

6) Deutsche Geol. Ges. Monatsber. 1908. pag. 276 ff.

7) Ueber die Parallelisierung der Braunkohlenformation im rheinischen Schiefergebirge mit dem Tertiär des Mainzer Beckens und über das Alter der Cerithienkalkstufe. Verhandl. Naturhist. Ver. Preuß. Rheinlande. 1909.

1) Niederrhein. Geol. Ver. 1910. pag. 36.

2) Erl. Blatt Wittlich. pag. 2.

3) Vgl. über das Tertiär auch: GREBE, Ueber das Ober-Rotliegende, die Trias, das Tertiär und Diluvium in der Trierschen Gegend. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 1881. pag. 477.

von denen ich besonders eine Arbeit von GREBE [1]), sowie je eine Arbeit von REIS [2]) und von LEPPLA [3]) hervorheben will, aber über tektonische Vorgänge während des Diluviums findet man höchstens einige ganz allgemeine Angaben. So schreibt VAN WERVEKE, daß tektonische Bewegungen vielfach sehr wesentliche, nachträgliche Aenderungen in der Höhenlage der Schottermassen bewirkt haben [4]). Man wird ihm auch darin zustimmen, daß er die bedeutende Ausbreitung der jüngeren Diluvialschotter mit Zeiten zusammenfallen läßt, in denen durch eine Senkung großer Gebiete eine Verringerung des Gefälles der Flüsse stattfand, während nach ihm die Zeiten tiefer Erosion mit schwacher Heraushebung, welche eine Verstärkung des Gefälles zur Folge haben mußte, zusammenfallen [5]). Diese für das Rheintal aufgestellte Hypothese darf man wohl auch ohne Bedenken auf das Gebiet der Saar und der Nahe ausdehnen, in dem alte Flußterrassen in bedeutender Ausdehnung und zum Teil in beträchtlicher Höhenlage über dem jetzigen Flußbett, sowie alte Flußläufe bzw. Gabelungen in größerer oder geringerer Entfernung von den jetzigen sich zahlreich nachweisen lassen. Eine tatsächliche Feststellung diluvialer Störungen wird sich aber erst durch eine Spezialbearbeitung des Diluviums ermöglichen lassen.

Zusammenfassung.

Den vermutlich aus mehr oder minder metamorphem Devon und karbonischen Eruptivgesteinen, vielleicht auch zum Teil aus vordevonischen Gesteinen bestehenden Untergrund des jetzigen Saarbeckens betrafen wahrscheinlich zur Zeit der Waldenburger Stufe intensive Störungen. Sie schufen eine NO—SW streichende Niederung, in der sich das Karbon-Perm ablagerte.

Schon während seiner Ablagerung wurde das Karbon in der Längsachse der Niederung zu den Anfängen des „Saarbrücker Hauptsattels“ aufgewölbt, doch wurden die dadurch entstehenden Niveaudifferenzen fast stets durch stärkere Sedimentation in den den Sattel begleitenden Mulden wieder ausgeglichen. Gleichzeitig trat im SW eine Senkung ein.

Am Ende der Karbonzeit, als der Hauptsattel sich bereits über das Ablagerungsniveau erhoben hatte, machte sie einer Hebung Platz, mit der eine Senkung im NO verbunden war.

Die Aufwölbung des Hauptsattels und seine bereits im Karbon begonnene Quergliederung durch Spezialsättel hielt während des Unterrotliegenden an, ohne daß sich, mit Ausnahme des zum erstenmal in nachweisbare Wirksamkeit tretenden „südlichen Hauptsprunges“ Verwerfungen nachweisen lassen.

Erst am Ende des Unterrotliegenden erfolgten bedeutendere Sprünge, die sich allerdings nur um die großen Eruptivmassen dieser Zeit zeigen und die Einleitung zur bedeutendsten Störungsepoche des Saargebietes, der vor Ablagerung der Waderner und Kreuznacher Schichten bildeten.

Diese Schichten transgredieren nicht nur auf die alten Randgebirge, besonders das südliche, sondern auch quer über den während des Unterrotliegenden trotz weiterer Herauswölbung ziemlich eingeebneten Hauptsattel, der noch kurz vorher eine weitere Aufwölbung, aber auch eine Zerstückelung durch hauptsächlich NW—SO und SO—NW streichende Verwerfungen erlitten hatte.

---

1) GREBE, Ueber Tertiärvorkommen zu beiden Seiten des Rheins zwischen Bingen und Lahnstein und Weiteres über Talbildung am Rhein, an der Saar und Mosel. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1894. pag. 99 ff.

2) Die westpfälzische Moorniederung, ein geologisch-hydrographisches Problem. Geogn. Jahresh. 1902.

3) Die westpfälzische Moorniederung und das Diluvium. Sitzungsber. math.-phys. Kl. Münchener Akad.

4) Die Gliederung der Lehmablagerungen im Unterelsaß und in Lothringen. Mitt. Geol. Landesanst. Els.-Lothr. Bd. 5. pag. 320 Anm.

5) Die Entstehung des Rheintales. Mitt. Philom. Ges. Elsaß-Lothr. Bd. 5. pag. 53.

Weitere, doch nicht ebenso bedeutende Störungen fanden vor Ablagerung des Buntsandsteins statt. Gleichzeitig wurde der NO herausgehoben, die Gegenden im NW, besonders aber im S gesenkt.

Im Mittleren Buntsandstein lassen sich Störungsvorgänge nur schwer und mit Unsicherheit nachweisen, wohl aber im Oberen Buntsandstein und Unteren Muschelkalk, in denen eine weitere, wenn auch geringe Vertiefung der Mulden stattfand.

Die im Oberrotliegenden beginnende Senkung der westlichen Gebiete hielt, allerdings nicht gleichmäßig, durch Trias und Jura an. Auch der Hauptsattel wurde weiter schwach herausgewölbt, etwas stärker im Schilfsandstein, schwächer oder gar nicht im Oberen Muschelkalk und im Mittleren und Oberen Lias. Auf französischem Gebiet läßt sich eine Verwerfung jurassischen Alters feststellen.

Am Ende des Jura wurde das Saargebiet über das Meeresniveau herausgehoben, doch trat im Mitteloligocän nach einer Zeit relativ großer Ruhe wieder eine Senkung ein, die dem Tertiärmeer eine Ueberflutung gestattete. Gleichzeitig mit Einbruch des Rheintalgrabens wurde das Saargebiet von NNO—SSW, NO—SW und SO—NW streichenden Störungen betroffen. Im NW scheint diese Verwerfungsepoche, die von einer weiteren Aufwölbung des Hauptsattels begleitet war, weniger lang gewirkt zu haben als im NO, wo sie bis ins Diluvium, ja sogar vielleicht noch bis in die Jetztzeit sich nachweisen läßt; wahrscheinlich werden sich junge Störungen, wenn auch geringen Ausmaßes, auch im übrigen Saarbecken nachweisen lassen.

Die Aufwölbungen gingen zu allen Zeiten besonders am Hauptsattel und seinen Teilsätteln vor sich; die Verwerfungen bevorzugten stets, allerdings mit mehr oder minder großen Abweichungen, die NW—SO- und SO—NW-Richtung. Zu den verschiedensten Zeiten fanden die Verschiebungen zum Teil immer wieder an denselben Störungen statt. Erst das Tertiär scheint die neue NNO—SSW- bis N—S-Richtung gebracht zu haben.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3 [127]
Grundzüge der Tektonik des Saar-Nahegebietes	7 [131]
Die Randgebirge und der Untergrund	11 [135]
Das südliche Randgebirge	11 [135]
Das nördliche Randgebirge	13 [137]
Die Unterlage des Karbons und Rotliegenden	16 [140]
Tektonische Vorgänge vor Ablagerung des Karbons	18 [142]
Das Karbon	20 [144]
Die Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten	20 [144]
Die Oberen Saarbrücker und Unteren Ottweiler Schichten	28 [152]
Die Mittleren Ottweiler Schichten	33]157]
Die Oberen Ottweiler Schichten	35 [159]
Das Unterrotliegende	36 [160]
Die Kuseler Schichten	37 [161]
Die Unteren Kuseler Schichten	38 [162]
Die Oberen Kuseler Schichten	39 [163]
Die Lebacher Schichten	43 [167]
Die Tholeyer Schichten	44 [168]
Die Söterner Schichten	46 [170]
Das Oberrotliegende	53 [177]
Der Untere und Mittlere Buntsandstein	71 [195]
Der Obere Buntsandstein	81 [205]
Der Muschelkalk	83 [207]
Keuper und Jura; die Bohrungen in Französisch-Lothringen	85 [209]
Das Tertiär und Diluvium	90 [214]
Zusammenfassung	93 [217]

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena — 4474

Erklärung der Tafel I [X].

(Paul Kessler, Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.)

Die Verbreitung des Rotliegenden bei Rosseln. 1 : 50 000.

Schachte

Aufgeschlossene Steinkohlenflötze in der Projectionsebene von N N

Projicirte Steinkohlenflötze in der Projectionsebene von N N

Sprünge — Steinkohlenflötze am Ausgehenden

Querschläge u. Stollen

Flötze i. d. Projectionsebene der am meisten aufgeschlossenen Sohlen

K Kalkstein - Vorkommen ( ) Devon - Vorkommen

M Melaphyr - Vorkommen ( ) Porphyr - Vorkommen

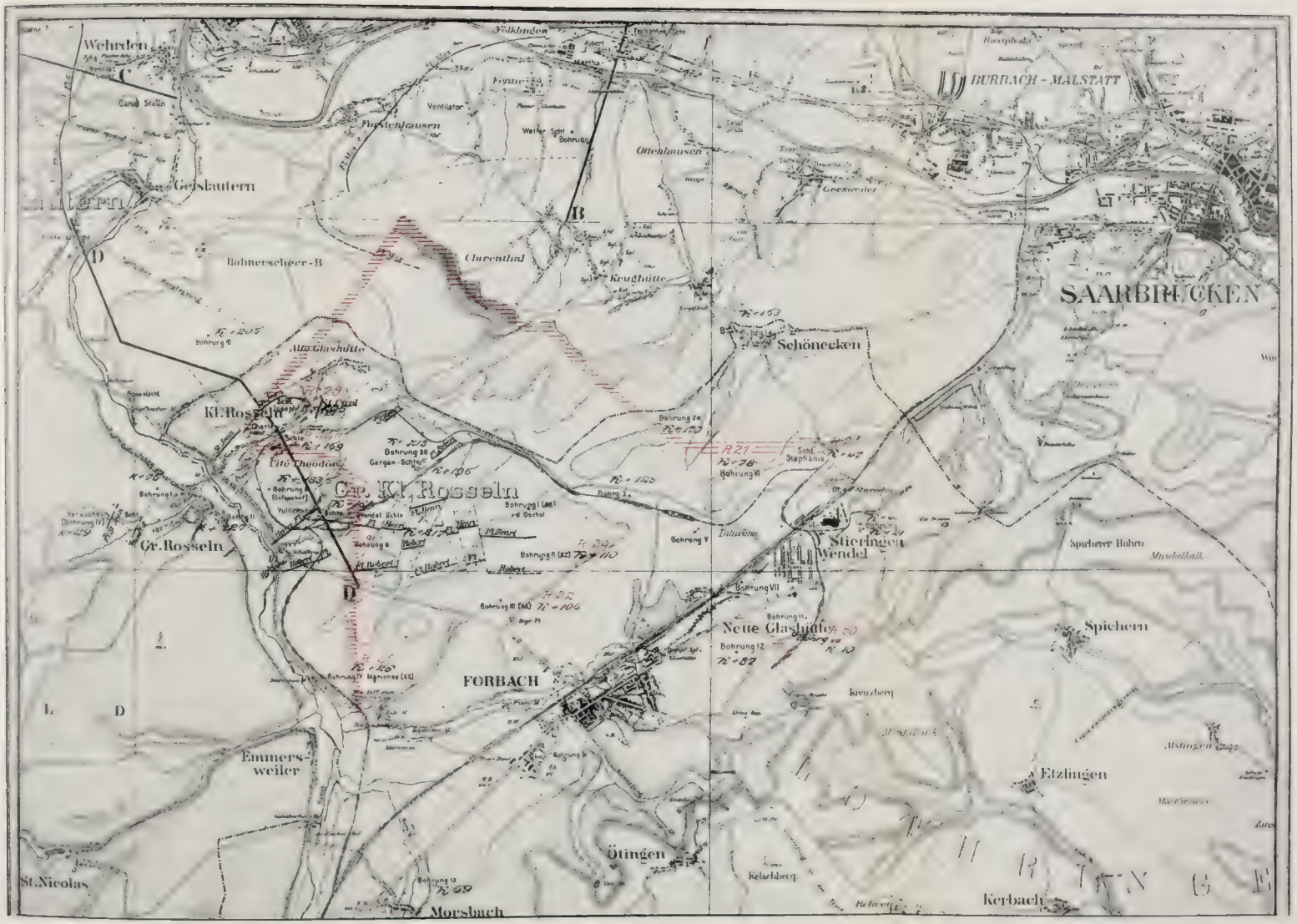
Bunter Sandstein Mu Muschelkalk

Rother Conglomerat Dl Diluvium

Sprünge in der Projectionsebene von N N

Bohrungen am Steinkohlengebirge mit Kohlen

" " " " ohne "



Die Verbreitung des Rotliegenden bei Rosseln.

1 : 50 000.

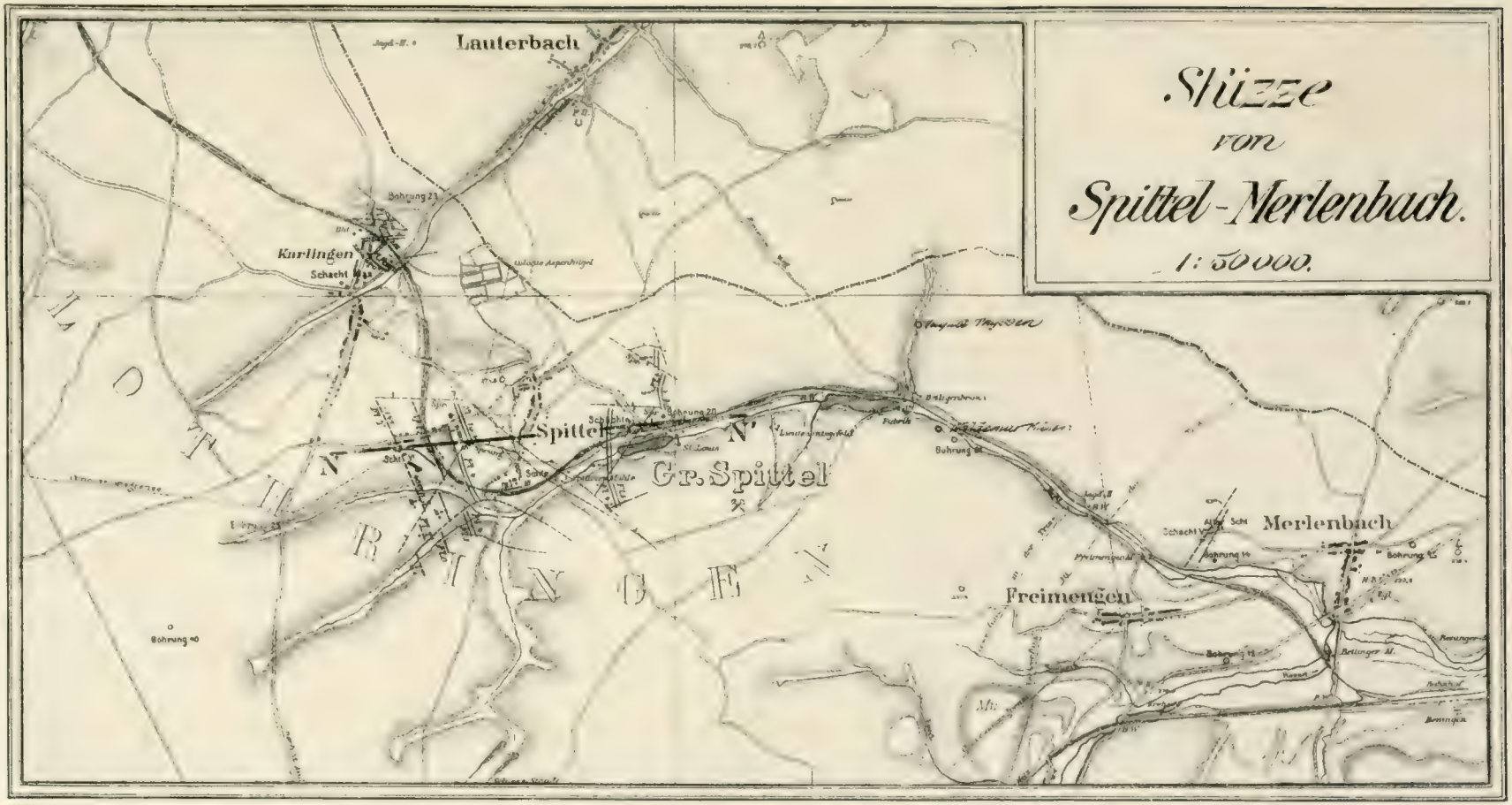
≡ Mutmaßliche Grenze des Rotliegenden. *R 17* = Mächtigkeit des Rotliegenden.
K + 37 = Höhe des Karbons über NN.

Geolog. u. Paläont. Abhandlungen,
N. F. Bd. XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII). Taf. X.
Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Erklärung der Tafel II [XI].

(Paul Kessler, Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.)

Skizze von Spittel-Merlenbach. 1 : 50 000.


Lauterbach
Karlingen
Schacht
Bohrung 23
Spittel
Gr. Spittel
Bohrung 20
Bohrung 40
Merlenbach
Freimengen
Bohrung 14
Bohrung 15
Bohrung 16
Bohrung 17
Bohrung 18
Bohrung 19
Bohrung 21
Bohrung 22
Bohrung 24
Bohrung 25
Bohrung 26
Bohrung 27
Bohrung 28
Bohrung 29
Bohrung 30
Bohrung 31
Bohrung 32
Bohrung 33
Bohrung 34
Bohrung 35
Bohrung 36
Bohrung 37
Bohrung 38
Bohrung 39
Bohrung 41
Bohrung 42
Bohrung 43
Bohrung 44
Bohrung 45
Bohrung 46
Bohrung 47
Bohrung 48
Bohrung 49
Bohrung 50
Bohrung 51
Bohrung 52
Bohrung 53
Bohrung 54
Bohrung 55
Bohrung 56
Bohrung 57
Bohrung 58
Bohrung 59
Bohrung 60
Bohrung

Erklärung der Tafel III [XII].

(Paul Kessler, Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.)

Fig. 1. Mächtigkeiten der verschiedenen Gesteinsarten zwischen der Basis des Holzer Konglomerats und Flöz Beust einschließlich. Länge 1 : 400 000, Höhe 1 : 8000.

Fig. 2. Mächtigkeiten der verschiedenen Gesteinsarten von Flöz Beust ausschließlich bis Flöz Anna einschließlich. Länge 1 : 400 000, Höhe 1 : 8000.

Fig. 3. Mächtigkeiten der verschiedenen Gesteine von Flöz Anna ausschließlich bis zum Tonstein unter Flöz Cäcilie. Länge 1 : 400 000, Höhe 1 : 8000.

Fig. 4. Mächtigkeiten der verschiedenen Gesteine vom I. Fettkohlenflöz bis Flöz 20. Länge 1 : 400 000, Höhe 1 : 8000.

Fig. 5. Mächtigkeiten von Flöz 11 der Fettkohle bis Flöz 20. Länge 1 : 400 000, Höhe 1 : 8000.

Fig. 6. Mächtigkeiten des Mittels zwischen Flamm- und Fettkohlenzug. Länge 1 : 200 000, Höhe 1 : 20 000.

Fig. 7. Mächtigkeiten des Liegenden Flammkohlenzuges zwischen den beiden Tonsteinen. Länge 1 : 200 000, Höhe 1 : 20 000.

Fig. 8. Mächtigkeiten der Abteilungen der Fettkohlenpartie, von Flöz 1 nach unten gemessen. Länge 1 : 200 000, Höhe 1 : 20 000.

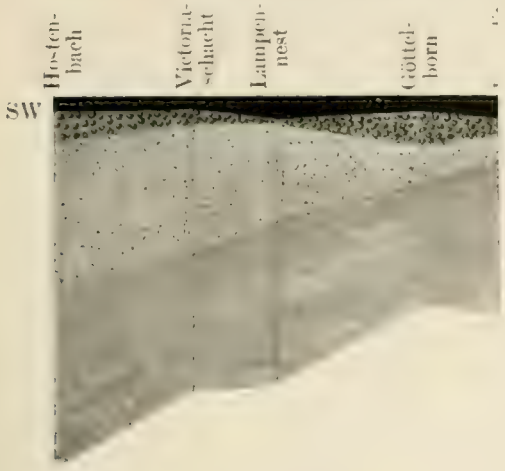

Hosten-
bach
Victoria-
schacht
Lampen-
nest
Göttel-
born
SW

Fig. 1.

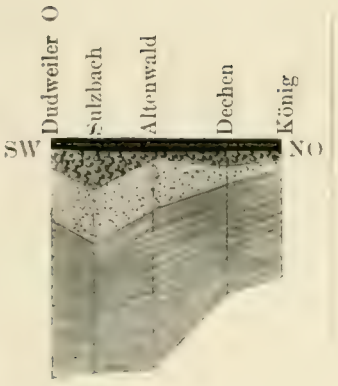
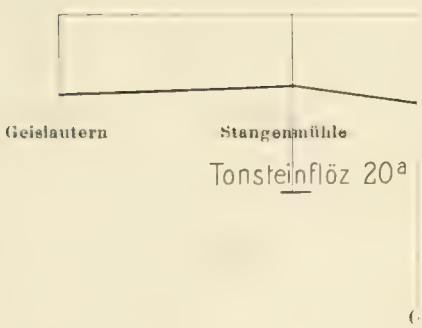

Dudweiler O
Sulzbach
Altenwald
Dechen
König
SW
NO

Fig. 5.

Spittel-
karlingen
Bohrl. Geis-
lautern V
(Ludweiler)


Geislautern
Stangenmühle
Tonsteinflöz 20a

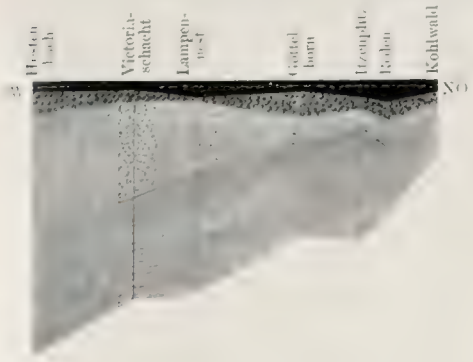


Fig. 1.

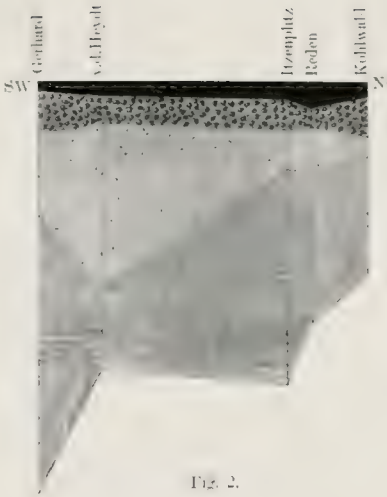


Fig. 2.

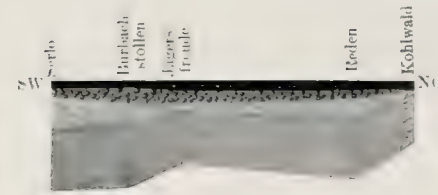


Fig. 3.

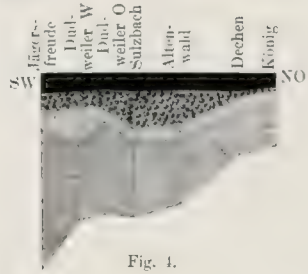


Fig. 4.

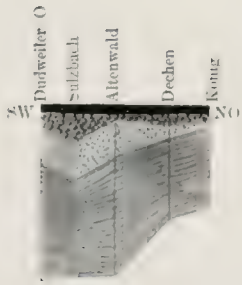


Fig. 5.

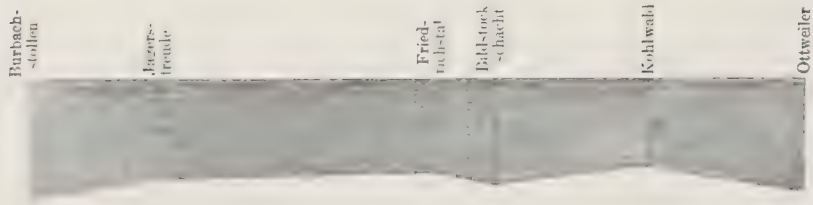


Fig. 6.

Fig. 7.

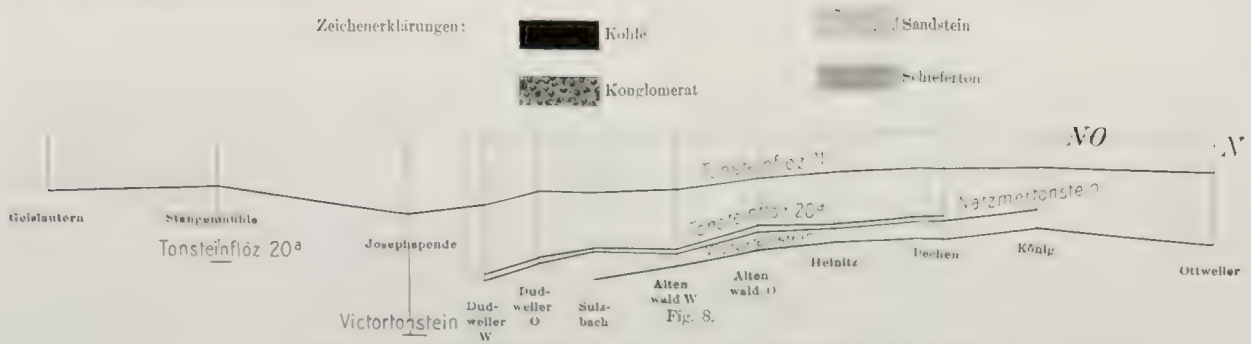


Fig. 8.

Geolog. u. Paläont. Abhandlungen, N. F. Bd. XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 4

HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES HILS, DES OHMGEBIRGES UND DES KYFFHÄUSERS

NEBST BESTIMMUNG DES RADIOAKTIVEN GEHALTS DER QUELLWÄSSER

MIT EINEM ANHANG:

DIE QUELLEN DES URACHER VULKANGEBIETES DER SCHWÄBISCHEN ALB

VON

EBERHARD WALTER

STRASSBURG I. E.

MIT 4 TAFELN UND 3 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1915

Die Härte des Wassers wurde mit der Clarkschen Seifenlösung bestimmt. Diese Seifenlösung[1]) vermag in 100 ccm Wasser 12 mg Kalk oder äquivalente Mengen von neutralem Baryum- oder Magnesiumsalz zu binden. Da Wasser nach der in Deutschland üblichen Graduierung einen Härtegrad besitzt, wenn es in 100000 Gewichtsteilen einen Gewichtsteil CaO enthält, zeigt die Clarksche Seifenlösung 12 deutsche Härtegrade an.

Der Vorgang[2]), auf dem die Härtebestimmung durch die Clarksche Seifenlösung beruht, ist genauer folgender:

Die Seife ist das Kaliumsalz einer Fettsäure und hat als solches die Eigenschaft, sich in viel Wasser in Kation und Anion zu spalten. Das frei gewordene Anion (Säure) vereinigt sich mit einem zweiten Molekül des Salzes zu einem unlöslichen Körper, der mit dem Wasser Schaum bildet. Zugleich bildet die Fettsäure der Seifenlösung mit Erdalkalien, wo solche vorhanden sind, weiße, flockenartige Niederschläge. Diese Kalk- oder Mangan- bzw. Baryumsalze der Fettsäure bleiben unlöslich, während das Alkali der Seife mit den anorganischen Säuren der Erdalkalisalze lösliche Verbindungen bildet.

Die Schaumbildung, die erst mit dem Auftreten freier Fettsäure möglich wird, kann also erst eintreten, wenn sämtliche vorhandenen Erdalkalien in Fettsäuresalze umgewandelt sind, d. h. das Wasser ist um so härter, je mehr Seifenlösung zugesetzt werden muß, bis Schaumbildung eintritt.

Die meisten der von mir untersuchten Wässer blieben unter 12 Härtegraden, weshalb auf die Mitführung von destilliertem Wasser verzichtet wurde. Sonst hätten durch Mischung auch höhere Härtegrade festgestellt werden können. Die Härte der wenigen in Betracht kommenden Wässer wurde mit „mehr als 12“ bezeichnet. Ebenso wurde immer nur die Gesamthärte gemessen und von der Unterscheidung von bleibender und verschwindender Härte, die durch Auskochen des Wassers erfolgt, abgesehen.

Um das Format der mitzuführenden Glasgeräte zu beschränken, wurden zu den einzelnen Untersuchungen meist nur 20 ccm Wasser benutzt, womit zugleich auch nur $^1/_5$ an Seifenlösung gegenüber der gewöhnlichen Clarkschen Tabelle benötigt wurde. Sämtliche 637 Härtebestimmungen wurden mit demselben Stöpselglas, mit derselben Glashahnbürette und die allermeisten auch mit demselben Meßglas vorgenommen, was für den gegenseitigen Vergleichswert aller Messungen günstig ist.

Die Temperatur des Wassers wurde mit Schleuderthermometern gemessen. Mit der Zeit erwies sich als die exakteste Methode der Messung die folgende: Das Thermometer wurde einige Minuten lang in das Wasser gelegt, unmittelbar am Austritt des Wassers aus dem Gestein. Dann wurde ein Schöpfgefäß womöglich bis zum Rand mit Quellwasser angefüllt, das Thermometer unter Wasser in dieses gebracht und nun in dem Schöpfgefäß rasch aus der Quelle gehoben. Jetzt mußte es bei der Ablesung nur so viel aus dem Wasser im Schöpfgefäß gehoben werden, daß die bequeme und parallaxenfreie Ablesung erfolgen konnte. So waren alle denkbaren Fehlerquellen, die sich sonst beim Herausheben des Thermometers bilden konnten, mit unbedingter Sicherheit ausgeschaltet, denn die Temperaturänderung, die die Masse von 500 ccm Wasser im Schöpfgefäß in den wenigen Sekunden zwischen dem Herausheben und der endgültigen Ablesung erfahren kann, ist für jeden Grad praktisch erreichbarer Exaktheit gleich Null.

Für die Bestimmung der Ergiebigkeit ließ sich keine allgemein brauchbare Methode finden, vielmehr mußte sich diese jedem einzelnen Fall anbequemen. Am einfachsten war es, wenn der Wasser-

1) K. Keilhack, Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Berlin 1912. pag. 409.
2) A. F. Hollemann, Lehrbuch der organischen Chemie. 7. Aufl. 1909. pag. 98.

lauf in der Nähe der Quelle irgendwo ein so starkes Gefälle hatte, daß das Wasser in ein Schöpfgefäß von bekanntem Inhalt geleitet werden konnte. Das war natürlich nur bei beschränkter Ergiebigkeit bis höchstens 1 oder 1,5 secl möglich. Im übrigen wurde die Ergiebigkeit immer als Produkt von Querschnitt und Fließgeschwindigkeit bestimmt. Die Fließgeschwindigkeit wurde durch Schwimmkörper aller Art mit der Stechuhr festgestellt, in der Regel etwa 10mal, und daraus das Mittel gezogen. Dazu wurde ein Stück des Bachlaufes mit möglichst großem und gleichbleibendem Querschnitt ausgesucht. War kein solches zu finden, so wurde durch zwei Querdämme im Abstand von 2—3 m eine solche Rinne hergestellt (Fig. 1).

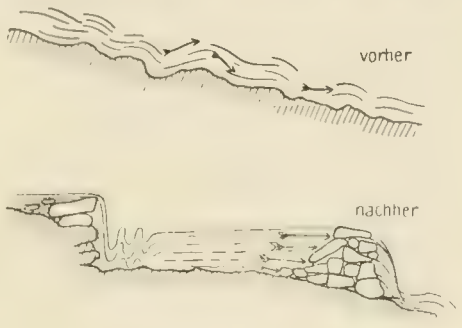


Fig. 1.

Beim oberen Damm sollte das Wasser möglichst überlaufen und durch senkrechten Fall seine horizontale Stoßkraft verlieren. Umgekehrt sollte der untere Damm dem Wasser in allen Teilen seines Querschnittes möglichst gleichmäßigen Durchlaß gewähren. Daher wurde der obere Damm durch Laub gedichtet, der untere aus groben Geröllstücken aufgebaut. So war am ehesten ein großer Querschnitt der bewegten Wassermasse, also eine sehr kleine Fließgeschwindigkeit mit einer möglichst geringen Wirbelbewegung und mit einer gleichmäßigen Fließgeschwindigkeit in allen Teilen des Querschnittes an der Sohle und am Spiegel vereinigt, wodurch eine hinreichende Genauigkeit der Messung gewährleistet war. Die Ergiebigkeit ist in allen Fällen in Sekundenlitern angegeben.

Allgemeines über Quellen.

Jede Quelle ist ein Vorgang, nämlich das Austreten des bis zu dem Quellpunkt im Gebirgskörper eingeschlossenen Wassers an die Erdoberfläche. Dieser Vorgang ist nur möglich durch das ständige Vorhandensein eines materiellen Substrats, des austretenden Quellwassers. Dementsprechend werden die Quellen von einem doppelten Gesichtspunkt aus beurteilt und eingeteilt: erstens hinsichtlich der Art und Weise, wie das Zutagetreten des Quellwassers erfolgt, zweitens bezüglich der Art des Vorkommens des Wassers im Gebirgsinnern. Diese beiden Arten der Klassifikation haben an sich gar keine Berührungspunkte, so daß, wenn der Charakter einer Quelle in der einen Hinsicht fest umgrenzt ist, damit in der anderen Beziehung nichts über die Art der Quelle ausgesagt ist.

Der Ort einer jeden Quelle ist dort gegeben, wo der Spiegel des im Gebirge eingeschlossenen Wassers, der „Grundwasserspiegel“, zum Schnitt mit der Erdoberfläche kommt.

Der allgemeinste Typus einer Quelle entsteht also dadurch, daß die Erdoberfläche ein stärkeres Gefälle besitzt als der Spiegel des im gleichen Niveau eingeschlossenen Grundwassers. Außerdem ist er höchstens durch das Fehlen irgendeines anderen Kennzeichens bezeichnet. Dieser Typus kann als „Grundwasserquelle“ [1]) bezeichnet werden. Die Lage der Grundwasserquellen ist besonders durch die Formen des Grundwasserträgers, d. h. im wesentlichen durch die Oberflächenformen, bestimmt.

1) Da für den allgemeinsten Typus „Quelle“ keine weitere Bezeichnung zur Verfügung steht, so sei hier der eigentlich die allgemeinste Art der Herkunft des Quellwassers bezeichnende Ausdruck „Grundwasser“ zugleich zur Angabe der allgemeinsten Form des Zutagetretens des unterirdischen Wassers benutzt.

Bei der „Schichtquelle“ ist der Grundwasserstrom nach unten begrenzt durch eine undurchlässige Unterlage, deren Anordnung im Gebirgskörper im Verein mit den Oberflächenformen den Ort der Quelle näher bestimmt. Der an Schichtquellen austretende Grundwasserstrom kann dem Streichen oder dem Fallen der undurchlässigen Unterlage folgend abfließen; fließt er entgegen dem Fallen ab, so bildet er beim Uebertritt an die Oberfläche eine Ueberfallquelle, die somit nur eine besondere Art der Schichtquellen darstellt.

Wird der Durchflußquerschnitt im benetzten Gestein durch den Gebirgsbau oder eine Abnahme der Durchlässigkeit des Gesteins in horizontaler Richtung stark vermindert, so wird der Grundwasserstrom vor dem Hindernis zu einer seitlichen Ablenkung seines Laufes veranlaßt. Durch dieses seitliche, d. h. aufwärts gerichtete Ausweichen werden größere Gesteinskomplexe mit Wasser erfüllt, als es dem Verhältnis von durchfließender Grundwassermenge und Durchlässigkeit des Gesteins entsprechen würde; es entsteht ein Aufstau und dort, wo der aufgestaute Grundwasserstrom aus dem Gebirgskörper austritt, eine Stauquelle. Eine besondere Art der Stauquellen stellt die artesische Quelle dar, was besonders bei muldenförmiger Lagerung der Schichten klar ersichtlich ist. Hier stauen sich die gegeneinander fließenden Grundwasserströme gegenseitig; wo durch eine Gesteinsspalte oder durch ein Bohrloch das seitliche Ausweichen des gestauten Grundwassers ermöglicht wird, entsteht eine artesische Quelle. Das die artesischen Quellen von den übrigen Stauquellen unterscheidende Merkmal besteht nur darin, daß bei der artesischen Quelle das seitliche Ausweichen des gestauten Grundwassers nicht am Rand, sondern inmitten des stauenden Gesteinskörpers erfolgt. Da der eine Wasserbewegung stauende und ablenkende Gesteinskörper undurchlässig oder wenig durchlässig sein muß, so findet bei der artesischen Stauung naturgemäß meist keine Ansammlung größerer Grundwassermengen statt. Der gesamte mögliche Aufstau wird aber in dem artesisch gespannten Grundwasser restlos in die Form des Druckes umgesetzt, so daß die Spiegelhöhe, auf die sich die freie Grundwasseroberfläche einstellen würde, auch im artesischen Gebiet überall in latentem Zustand vorhanden ist.

Was das Vorkommen des Wassers im Gebirgsinnern betrifft, so kann man mit „Grundwasser“ das unterirdische Wasser schlechthin bezeichnen. Ich halte es für erlaubt, auch besondere Arten des Vorkommens von unterirdischem Wasser dann mit „Grundwasser“ zu bezeichnen, wenn in dem betreffenden Fall die Art des Vorkommens gegenüber anderen Eigenschaften des Wassers gleichgültig ist. So genügt für den Praktiker in den meisten Fällen der Oberbegriff „Grundwasser“ vollständig. Wenn gerade über die Bezeichnungsweise des unterirdischen Wassers[1]) die verschiedenen Autoren eine geringe Uebereinstimmung zeigen, so rührt dies unter anderem daher, daß in der Natur die verschiedenen Typen durch ganz allmähliche Uebergänge miteinander verbunden sind, die Abgrenzung der einzelnen Arten von unterirdischem Wasser also immer mehr oder weniger dem Belieben des einzelnen überlassen bleiben wird.

Das Vorhandensein von Grundwasser im Boden ist an Hohlräume gebunden, die das feste Gebirge durchlässig machen. Nach der Anordnung und Beschaffenheit dieser Hohlräume unterscheidet man die verschiedenen Arten von unterirdischem Wasser.

Es gibt zwei Arten von Hohlräumen: eine, die mit dem Gebirgsbau, und eine, die mit der Gesteinsausbildung zusammenhängt. In der ersteren Art, den Spalten und Klüften, sammelt sich das „Kluftwasser“. Verwerfungen unterscheiden sich nur dem Grad der an ihnen stattgefundenen

1) Eine Uebersicht über die verschiedenen Definitionen von „Grundwasser“ findet sich in dem Lehrbuch von Keilhack, „Grundwasser und Quellen“ auf pag. 67.

Gebirgsstörungen nach von Spalten und Klüften. Der Ausdruck „Verwerfungsquelle“ besagt daher bezüglich der Herkunft des Quellwassers nur, daß Kluftwasser oder in Klüften gesammeltes Grundwasser anderer Art zutage tritt, und bezüglich des Vorgangs des Zutagetretens höchstens, daß eine Verwerfung die allgemeine Ursache ist. In seltenen Fällen bilden in geschichteten Gesteinen die Schichtfugen den Ort, an dem sich allerdings meist geringe Mengen von Schichtfugenwasser ansammeln. Von der größten hydrologischen Bedeutung sind jene Gesteine, die im ganzen wie im einzelnen Handstück von Hohlräumen durchsetzt sind. Besteht das Gestein aus unverkitteten Körnern, so zeigt die mathematische Berechnung, daß das Porenvolumen von der Korngröße unabhängig, also bei sehr grobem und sehr feinem Korn ganz gleich sein kann. Alle Quellen haben aber, wenn man von etwaigen juvenilen Quellen absieht, nur Bestand bei dauerndem Wasserumsatz im Gebirge[1]). Für sie ist also der Grad der Durchlässigkeit der Gesteine von größerer Wichtigkeit als ihr Porenvolumen. Die Durchlässigkeit ist nun nicht unabhängig von der Korngröße, sie nimmt vielmehr mit dieser zu. Je kleiner die Gesteinskörner und damit die einzelnen Hohlräume werden, um so größer wird der Teil des Wassers, der infolge der Adhäsion an den Wandungen der Gesteinskörner keine freie Beweglichkeit besitzt und für den mehr und mehr die Gesetze der Kapillarität gelten. Unterscheidet man demnach zwischen mathematischem oder absolutem und dem für die Wasserzirkulation in Betracht kommenden freien Porenvolumen, so gilt innerhalb gewisser Grenzen der Satz, daß das freie Porenvolumen mit der Korngröße zunimmt. Sehr feinkörnige Gesteine können ein beträchtliches absolutes und fast gar kein freies Porenvolumen besitzen. So besitzt der Löß ein sehr großes Wasserfassungsvermögen, gibt aber keineswegs Anlaß zur Bildung mächtiger Quellen. Dieses Verhältnis, das für die aus unverkitteten Körnern bestehenden Gesteine abgeleitet wurde, gilt naturgemäß in ganz ähnlicher Weise für die Gesteine, deren Hohlräume mehr oder weniger durch ein Bindemittel ausgefüllt sind.

Nicht auf die Art der Hohlräume im einzelnen, also das Vorkommen des Wassers im Gestein an sich, sondern auf die Anordnung des von Wasser erfüllten Hohlraumsystems im Gebirgsganzen zielt der Ausdruck „Schichtwasser“ ab. Schichtwasser ist in der allgemeinsten Bedeutung jedes Wasser in einem geschichteten, nicht-massigen Gestein, dann aber bedeutet es im Unterschied von Grundwasser das Wasser in einer durch ein undurchlässiges Liegendes und Hangendes abgeschlossenen durchlässigen Schicht. Schwierig wird eine folgerichtige Unterscheidung von Schichtwasser und gewöhnlichem Grundwasser dann, wenn die undurchlässige Hangenddecke nur teilweise vorhanden ist und im weiteren Fortstreichen der durchlässigen Schicht fehlt. Die Schwierigkeit wäre zum Teil behoben, wenn der Ausdruck „Schichtwasser“ nur dann gebraucht würde, wenn das Wasser die durchlässige Schicht bis zur Hangendgrenze erfüllt, seine Oberfläche also nicht mit Luft in Berührung kommt. Dies ist jedoch einesteils sehr oft nicht festzustellen, andernteils kann der Schichtwasserspiegel bei jahreszeitlichen Schwankungen bald mit Luft, bald mit der Hangendschicht in Berührung treten. Der Begriff „Schichtwasser“ erlaubt also keine strenge und für alle Fälle brauchbare Formulierung.

Diese kurzen Ausführungen beanspruchen keineswegs, alle erdenklichen Arten von Grundwasser und Quellen zu umfassen; sie sollen lediglich die im folgenden gebrauchte Bezeichnungsweise der hydrologischen Vorgänge begründen.

---

1) Von einer Diskussion der Volgerschen Kondensationshypothese wird in dieser Arbeit abgesehen, da es in den Untersuchungsgebieten nicht möglich war, das Verhältnis von Niederschlag und Abfluß mit hinreichender Genauigkeit festzustellen.

1. Der Hils.

Die Hilsmulde bildet einen 12 km langen und annähernd 6 km breiten Kessel, dessen Umrandung durch den nur an einer Stelle, bei Delligsen, durchbrochenen Hilssandsteinkamm gebildet wird, und dessen Mitte durch die in der Muldenachse aufragenden Erhebungen jüngerer Kreideschichten sehr bergig gestaltet ist.

Der Hilskamm hat in seinem westlichsten Punkt in der „Bloßen Zelle“ mit 476,7 m seine höchste Erhebung und senkt sich von hier an rasch nach S bis auf 356 m in der Scharte zwischen Hilsbornskeil und Spechtsbornskopf, nach O bis auf 258,7 m in der Einschartung am Drachenhohl. Im SW biegt der Kamm in seinem Verlauf ganz allmählich zur Ostrichtung um, wobei er zuerst langsam wieder bis auf 432,4 m ansteigt und sich dann in einem ganz gleichmäßigen Gefälle bis auf 368 m erniedrigt. Die SO-Ecke ist in dem Burgberg, der 430 m Höhe erreicht, wieder durch einen stärkeren Anstieg der Umrandung der Mulde gekennzeichnet. Von hier aus nordwärts senkt sich der Hilsrand, der hier in der Hühnenburg vorübergehend die 400 m-Linie eben noch erreicht, ziemlich rasch bis zur Pforte von Delligsen, durch welche die Hilsgewässer, in der Wispe vereinigt, in einer Meereshöhe von 112 m der Hilsmulde entströmen. Jenseits der Pforte von Delligsen stellen die Höhe des Burgholzes mit 276,5 m Meereserhebung und die des Bocksberges mit 285,6 m das letzte Glied in der so einheitlichen Hilsumrandung dar.

Die Erhebungen in der Mitte der Hilsmulde, im NW eine Berggruppe, die sich zum Idtberg zusammenschließt, im SO der kleinere Fahrenberg, besitzen annähernd dieselbe Höhe: der Idtberg ist 364,5 m, der Fahrenberg 365 m hoch. Doch zieht sich die Bergbrücke, die den Idtberg mit dem Hilskamm verbindet, in mehrmaligem An- und Abstieg sehr lange hin, bis über $3^1/_2$ km, während der Fahrenberg nur $1^1/_2$ km von der Hühnenburg entfernt liegt; weshalb der Idtberg von allen Seiten als ein frei aufragender Berg erscheint, der Fahrenberg jedoch meist in enger Verbindung mit dem nahen Hilskamm gesehen wird.

Tektonisch stellt die Hilsmulde eine regelmäßig gebaute Mulde dar, wie dies in den beigefügten Profilen und in der Strukturkarte deutlich zum Ausdruck kommt. Das Einfallen nach dem Boden der Mulde erfolgt auf der NO-Seite ziemlich steiler als auf der SW-Seite. Hauptsächlich infolge dieser Steigerung des Einfallens des Muldenrandes tritt besonders im O die enge Uebereinstimmung zwischen den Bergformen und der Tektonik gegenüber den anderen Abschnitten des Hilsrandes zurück.

Nach außen zu ist die Hilsmulde zum Teil durch Störungen abgegrenzt, an denen sie gegenüber ihrer Umgebung abgesunken erscheint. Diese Störungen sind nur schwach auf der Strecke Delligsen-Stroit, werden hier jedoch durch die schon erwähnte Steigerung des Einfallens ersetzt. Doch vermutet v. Koenen[1]), daß die Bruchlinie, die bei Varrigsen nachgewiesen und auf der geologischen Spezialkarte eingezeichnet ist, in der Talsohle bis an das Westende von Naensen reicht.

Nach Blatt Alfeld der geologischen Spezialkarte setzt die Randstörungslinie im NW innerhalb der Münder Mergel ein, stößt dann südlich des Borberges an einer zweiten ab, die innerhalb des Weald ansetzt und längs der bald darauf Purbeck an Neokomton grenzt. Im weiteren Verlauf der Südwestseite grenzen in der Richtung nach SO immer ältere Schichten, in den letzten 9 km vom „Schwarzen

1) v. Koenen, Ueber Veränderungen des Verhaltens von Störungen im Fortstreichen und Einfallen und über den Bau der Hilsmulde. Sonderabdr. a. d. 6. Jahresber. d. Niedersächs. Geol. Ver. 1913. pag. 13.

Land“ nördlich Vorwohle an Ornatenton an den Neokomton. Infolge der mächtigen Hilssandsteinschuttdecke ist die Auflagerung des Neokomtons auf den Ornatenton nirgends zu sehen. v. Koenen [1]) ist der Ansicht, daß es sich um eine Ueberschiebung handle; der Hilsrand wäre danach aufgepreßt zu denken und es läge eine wohl ziemlich flach einfallende Ueberschiebungsfläche vor. Da aber [2]) an der SO-Ecke der Hilsmulde, oberhalb Stroit im Walde die primäre, durch Transgression bedingte Auflagerung des Neokomtons auf Purbeck sichtbar ist, ist zu vermuten, daß wir es auf der ganzen SW-Seite des Hils nicht mit einer Ueberschiebung, sondern mit einer Transgression des Neokomtons über die verschiedenen Juraschichten zu tun haben.

An der SO-Ecke des Hilses, westlich von Stroit, verzeichnet die geologische Spezialkarte eine mächtige, senkrecht auf den Hilskamm zu verlaufende Querverwerfung. Auch v. Koenen [3]) macht auf das teilweise Fehlen des größten Teiles des Valanginien und des ganzen Weald aufmerksam; er läßt die Frage offen, ob diese Schichten noch abgelagert oder später wieder abgetragen sind. Auf der NO-Seite verläuft die Störung in der nordwestlichen Verlängerung der obenerwähnten Bruchlinie von Varrigsen über Delligsen, wo sie durch Lehmüberdeckung auf größere Erstreckung hin der Beobachtung entzogen ist, zumeist der Talsohle folgend nach Hohenbüchen und weiterhin am Südfuß der Hohen Warte vorbei. In der Gleneschlucht ist der Jurakamm von einer großen Querstörung betroffen, von der verschiedene annähernd streichende Brüche nach NW verlaufen [4]).

Wir sehen also, wie am SW-Rande der Hilsmulde der Jurazug, der im NW den Ith bildet, zum Verschwinden kommt, indem die Juraschichten neben der gleichmäßig lagernden Kreide sehr stark in die Höhe gehoben werden, weshalb sämtliche Kalke und Dolomite des oberen Jura der Abtragung anheimgefallen und nur die Tone des mittleren und unteren Jura sich als flacher Sockel des Hilssandsteinkammes erhalten haben. Anders liegen die Verhältnisse am NO-Rand; auch dort erfahren die Juraschichten gegenüber der Kreide zwischen Coppengrave und Delligsen eine schwache Heraushebung; doch ist diese so unbedeutend, daß die Selbständigkeit des Jurazuges dadurch nicht gemindert wird und die Bergkette des Thüsterberges, Duinger Berges, Reuberges und Sternberges jenseits der Wispe in dem Thödingsberg und dem langgezogenen Selter [5]) eine ungestörte Fortsetzung findet.

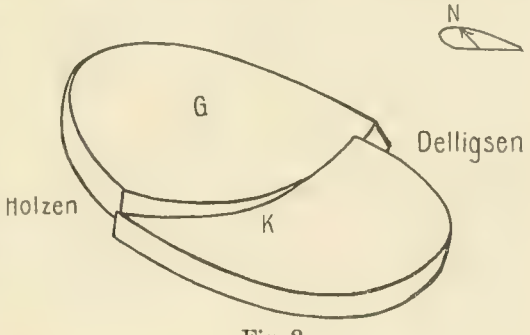


Fig. 2.

Auch im Innern ist die Hilsmulde von verschiedenen Querbrüchen und Störungslinien durchzogen, wenn auch diese vielfach nicht unmittelbar zu erkennen sind. Besonders auffallend ist eine Störungslinie, die quer durch die Hilsmulde von Delligsen nach Holzen verläuft. Wir bekommen den Eindruck, als ob entlang dieser Störungslinie die Nordhälfte der Hilsgesteine gegenüber der Südhälfte um etwa 400 m nach O verschoben sei, wie dies in der schematischen Skizze (Fig. 2) veranschaulicht ist. Denn auf dem westlichen Teil der Hilsmulde, in der Gegend zwischen dem hohen Kamp und dem

1) Erläuterungen zu Blatt Alfeld. pag. 3.

2) Dies nach freundlicher mündlicher Mitteilung des Herrn Prof. Dr. Pompeckj.

3) a. a. O. pag. 10.

4) v. Koenen, Ueber Veränderungen . . . pag. 11.

5) Mit dieser Abgrenzung des Selter folge ich H. Guthe, Die Lande Braunschweig und Hannover. Hannover 1888. pag. 414, sowie der auf den Meßtischblättern durchgeführten Bezeichnungsweise.

Spechtbornskopf, kommen wir, wenn wir die Störungslinie in der Richtung des hier vorherrschenden Streichens durchqueren, sehr rasch in ein Gebiet, in dem entsprechende Schichtteile bis zu 60 m höher liegen; gerade umgekehrt verhält es sich im Osten der Hilsmulde bei der Papierfabrik Delligsen: in der Richtung des Streichens nach NW fortschreitend, können wir dort beim Queren der Störungslinie sogar vom Neokomton unmittelbar in Flammenmergel kommen; wir finden hier also den Neokomton mindestens um die vertikale Mächtigkeit des hier sehr stark einfallenden Hilssandsteins, also um rund 100 m, tiefer liegend. Hier im Osten ist der Sprung auf eine Stelle konzentriert, während er sich im Westen in mehrere Teilverschiebungen längs einzelner Schollen aufzulösen scheint. Wir finden auch in dem Jura-Störungsgebiet bei Holzen verschiedene west-östlich streichende Verwerfungen. Durch die Annahme einer vorwiegend seitlichen Verschiebung der Muldenhälften wäre auch die anscheinend so ungestörte Lagerung in der Muldenachse leicht zu erklären; hier wo die gegenseitig verschobenen Schichten fast söhlig lagern, kommt die Verschiebung äußerlich gar nicht zum Ausdruck; die Verschiebung tritt jedoch um so auffallender in die Erscheinung, je mehr wir uns dem Außenrande der Mulde nähern und je steiler die Schichten geneigt sind. So entspricht der stärkeren Neigung der Schichten bei Delligsen der stärkere Ausschlag der Verschiebung.

Doch muß erwähnt werden, daß dasselbe Phänomen auch ebensogut durch eine Torsion der Hilsmulde in der Längsachse erklärt werden kann, ohne daß damit eine horizontale Verschiebung der Muldenhälften verknüpft sein muß.

Jedenfalls ist es sehr bezeichnend, daß die einzige Durchbrechung der Hilsumrandung durch die Wispe gerade an dieser Störungslinie erfolgt, und zwar nicht auf der westlichen Seite, wo sich die Wirkung der tektonischen Kraft anscheinend zersplittert hat, sondern auf der östlichen, wo die Störung in ihrem ganzen Umfang sich auf dem engsten Raum abspielt und wir demnach die stärkste Zerrüttung und Schwächung des Gesteinszusammenhaltes annehmen müssen.

Die hydrologischen Eigenschaften der Hilsmulde sind gegeben durch den mehrfachen Wechsel von durchlässigen und undurchlässigen Schichten und durch deren Lagerungsweise, weshalb allen Grundwasserbewegungen im Hils eine außerordentliche Gesetzmäßigkeit zukommt.

Ueber einer Reihe undurchlässiger Gesteine, nämlich der bituminösen Mergelkalke des Purbeck und der festen Tone des Weald und Neokom folgt der stark durchlässige, bald mürbe, bald kieselige und selbst quarzitische Hilssandstein, dessen Mächtigkeit im Durchschnitt 80 m beträgt. Er wird überlagert von dem nur wenige Meter mächtigen, aber vollständig undurchlässigen *Minimus*-Ton mit *Belemnites minimus*. Darüber folgt mit 100 m Mächtigkeit der eigentümlich kieselig-sandig-mergelige Flammenmergel, der zu einem dichten tonigen Grus zerfällt und so den Charakter eines fast undurchlässigen Gesteins annimmt. *Minimus*-Ton und Flammenmergel sind in der folgenden Darstellung vielfach nicht unterschieden, da der *Minimus*-Ton morphologisch gar nicht hervortritt. Darüber folgen in einer Mächtigkeit von etwa 180 m cenomane und turone Kalke und Mergelkalke, die in ihrer Gesamtheit einen sehr durchlässigen Komplex darstellen.

Gegenüber dieser verschiedenen Durchlässigkeit im Innern der Hilsmulde ist der Außenrand sehr eintönig, indem hier fast ausschließlich die undurchlässigen Tone und Mergel des Jura und der unteren Kreide anstehen. Nur in der Gegend von Holzen, wo der Zug des Ith an den Hilskamm stößt, treten stark durchlässige Schichten des oberen Jura von Westen an den Hilskamm heran. In diesen Jurakalken, die besonders in der nordwestlichen und nordöstlichen Nachbarschaft der Hilsmulde verbreitet sind, macht sich sofort ein anderer Typ der Quellentstehung geltend.

Es ist hervorzuheben, daß im Hils die verschiedene Durchlässigkeit der Schichten und damit ihr ganz verschiedenes Verhalten gegenüber den abtragenden Kräften zu einer großen Uebereinstimmung zwischen den petrographisch-stratigraphischen Grenzen und den Oberflächenformen geführt hat, so daß sich die Tektonik, d. h. der so regelmäßige Muldenbau, klar in den Bergformen ausprägt. Auf einem großen Teil der Innenseite des Hilskammes fällt die Oberfläche annähernd mit der Oberfläche des Hilssandsteins zusammen. Der poröse Hilssandstein saugt alles Wasser an und verhindert so mit dem oberflächlichen Abfluß auch fast alle Erosion. Der Flammenmergel jedoch, der, nur wenig durchlässig, das Niederschlagswasser zum oberflächlichen Abfließen nötigt, verfällt einer viel rascheren Abtragung, die dort besonders intensiv ist, wo die ganze Erosionswucht der in dem Hilssandstein angesammelten Wassermassen bei ihrem Austritt aus dem Hangenden des Sandsteins auf den Flammenmergel stößt und so ein relativ rasches Zurückweichen der Flammenmergelformen entlang der persistenten Hilssandsteinoberfläche verursacht. Die Flammenmergelhöhen, die, zu einem Kranze gereiht, sich im Innern der Hilsmulde erheben, besitzen daher alle eine ganz ungleichmäßige Gestalt. Auf ihrer Innenseite, d. h. dem Abhang, der dem Zentrum der Hilsmulde zugekehrt ist, sind sie von zahlreichen Wasserrissen durchschnitten, und ihre reichbewegte Oberfläche unterscheidet sich in nichts von den Oberflächenformen schwer durchlässiger, mäßig widerstandsfähiger Gesteine. Ihre Außenseite dagegen besteht aus kliffartigen, geradlinig verlaufenden Steilböschungen, die durch den Angriff der an ihrem Fuß entspringenden Hilssandsteinwässer beständig als solche erhalten bleiben.

Die Oberflächenformen sind also im Hils vielfach ein genaues Abbild auch der Grundwasserverhältnisse und gesetzmäßig mit ihnen verknüpft, wie sie andererseits auch die Grundwasserverhältnisse wieder in grundlegender Weise beeinflussen. Doch sind die Oberflächenformen in die Betrachtung nur dort mithereinbezogen, wo es sich um die Entwicklungsgeschichte der Grundwasserverhältnisse und damit der Quellen handelt, da diese, bei gleichbleibenden petrographischen und tektonischen Verhältnissen, ja vor allem anderen eine Funktion der Formveränderung des Grundwasserträgers oder, was dasselbe sagt, der Veränderungen der Oberflächenformen ist.

Die jährliche Regenhöhe im Hilsgebiet beträgt nach der Regenkarte von Hellmann [1]) 80—90 cm.

Die Quellen im Innern der Hilsmulde.

Die Quellwässer im Innern der Hilsmulde entstammen zum allergrößten Teil den beiden durchlässigen Schichten, dem Hilssandstein und der Reihe der Cenoman- und Turonkalke. Die Grund- oder vielmehr Schichtwasserhorizonte liegen also im Hils in zwei Stockwerken übereinander. Der größte Teil der Quellen gehört dem Hilssandstein an, wie schon dessen größere Verbreitung erwarten läßt. Wenige Quellen von untergeordneter Bedeutung treten aus der Schuttbedeckung des Flammenmergels zutage.

Die Quellen des Hilssandsteins.

Dem Hilssandstein entströmen an drei Stellen Quellen: aus seinem Liegenden, aus seinem Hangenden und aus der durch Erosion freigelegten Mitte des Schichtkörpers (s. die Profile auf Taf. III). Bei der eigentümlichen Lagerung des Hilssandsteins ergibt sich daraus der Charakter als Ueberfallquelle,

1) K. Keilhack, Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Berlin 1912. taf. 1.

als Stauquelle und als gewöhnliche Grundwasserquelle. Die Ueberfallquellen haben es mit den gewöhnlichen Grundwasserquellen gemeinsam, daß sie reines Hilssandsteinwasser liefern, da ihr Einzugsgebiet ganz im Hilssandstein liegt. Trotz dieser engen Verwandtschaft werden sie doch im Zusammenhang der am Außenrand des Hils abfließenden Wässer aufgeführt werden, da sie fast regelmäßig durch Schutt verlegt sind, so daß ihre ursprünglichen Eigenschaften vielfach nur noch verschwommen zum Ausdruck kommen und sie zahlreiche Uebergänge zu den reinen Schuttgrundwasserquellen der Außenseite darstellen. Im Gegensatz zu den Ueberfall- und Grundwasserquellen besitzen die Stauquellen durch die unmittelbare Nachbarschaft des Flammenmergels kein so einheitliches Einzugsgebiet, weshalb sie zu einer besonderen Klasse zusammengefaßt wurden.

Wenn man von den Ueberfallquellen absieht, deren Ergiebigkeit, wie zu erwarten steht, nur einen kleinen Teil der übrigen Hilssandsteinwässer ausmacht, so ist die Entwässerung im gesamten Hilssandsteingebiet und auch in den jüngeren Kreideschichten zentripetal, nach der Mitte der Mulde gerichtet, mit alleiniger Ausnahme der Strecke zwischen dem Burgberg und dem Rohnberg, wo auch der zwischen der Muldenachse und dem Außenrand liegende Gebirgsteil seine Wässer unmittelbar aus dem Hils hinausleitet. Ursache dieses abweichenden Verhaltens ist das besonders steile Einfallen. Die Quellen dieses Abschnittes gehören daher sämtlich zur Außenseite des Hilses und werden in diesem Zusammenhang erörtert werden.

Es folgen zunächst die Quellwässer der zentripetalen Entwässerung:

Quellen aus Hilssandstein.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage		Besondere Bemerkungen
			I. Grundwasserquellen.					
1	Am Fangweg	27. 9. 12	6,5	8,0	0,90	11,0	○ [1]	
		16. 10. 12	8,8	7,3 (8,0)	1,0	7,0		
		24. 10. 12	4,8	8,2 (7,7)	0,92	—		
		2. 4. 13	11,2	6,5	1,04	11,0		
		13. 4. 13	1,2	6,4	1,0	—		
2	Am Kümmerlichestieg	27. 9. 12	7,8	7,2	0,9	12,0	○	
		11. 10. 12	5,6	7,0	0,9	—		
		24. 10. 12	5,0	7,1	0,91	—		
		2. 4. 13	7,0	7,0	0,93	—		
		13. 4. 13	—2,2	6,6	0,91	—		
3	Hangquelle am Kümmerlichestieg	11. 10. 12	5,6	7,3	1,15	—	○	An der linken Talböschung 6 m über dem Spiegel des Baches
		2. 4. 13	6,0	7,5	1,0	1,7		
4	An der alten Meilerstätte zwischen Tressiek und Nöllenhorst	24. 4. 13	13,6	6,0	0,90	0,2	○	
5	Oberhalb des Hainbruches an der Straße	28. 9. 12	12,2	8,5	0,90	0,25	○	

1) Die Signatur ○ bezeichnet die Beobachtungsstelle an dem Gewässer. Die Striche, die diese Signatur verbinden, geben die Konfiguration der Quellen und Wasserläufe an. Rechts und links sind dabei der Raumersparnis halber nicht auseinandergehalten. Tritt ein Wasserlauf aus dem Bereich der Untersuchung, so ist der ihn darstellende Vertikalstrich durch einen Querstrich abgegrenzt.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
			II. Stauquellen.				
6	1. Quelle am Westausgang von Delligsen nördlich der Straße	3. 4. 13	13,0	8,6	1,95	0,5	
		15. 4. 13	1,4	8,2	1,65	0,8	
7	2. Quelle am Westausgang von Delligsen nördlich der Straße	3. 4. 13	13,0	8,6	1,90	0,5	
		15. 4. 13	1,4	8,2	1,59	1,0	
8	Ueberlauf der Wasserleitung am Drachenhohl	1. 10. 12	13,0	—	0,9	—	Versiegt nach 20 m langem Lauf im Schutt
		12. 4. 13	0	5,0	1,02	0,5	
9	50 m unterhalb[1])	1. 10. 12	12,9	10,4	1,53	0,5	Identisch mit dem oben versiegten Wasser
		12. 4. 13	0	6,2	1,40	0,5<[2])	
10	Hinter dem Forstamt Grünenplan	1. 10. 12	13,0	8,8	0,98	1,5	Die Quelle liegt schon im Flammenmergel
		12. 4. 13	0,5	4,4	1,02	1,5	
11	Im westlichen Straßenknie, 150 m nördlicher obiger Quelle	1. 10. 12	13,0	10,5	2,16	0,1	
		12. 4. 13	2,2	2,6	1,65	0,01<	
12	Im Rehbeutel, Ostquelle	1. 10. 12	13,0	8,9	1,48	0,25	
		12. 4. 13	2	4	1,65	0,05<	
13	Stahlquelle	1. 10. 12	13,5	8,8	2,55	0,18	
		23. 10. 12	5,5	8,0	2,68	—	
		12. 4. 13	1,0	5,0	2,16	0,1	
14	Im Rehbeutel 1. (untere) Westquelle nahe dem Pavillon	1. 10. 12	12,9	9,2	0,98	1,0	
15	Im Rehbeutel obere (2.) Westquelle	1. 10. 12	13,0	8,3	0,98	1,5	
		12. 4. 13	—1,2	4,5	1,02	0,2 <	
16	Der vereinigte Bach an der Straße	12. 4. 13	—	—	1,52	28	Nach 70 m langem Lauf in Flammenmergel
17	Ueberlauf der Grünenplaner Wasserleitung in der Mattheide	27. 9. 12	6,7	7,8	0,95	2,5	Die Wasserleitung ist infolge von Bauarbeiten nicht in Betrieb
		15. 10. 12	8,8	7,3	1,02	—	
		23. 10. 12	4,0	7,5	0,95	—	
		13. 4. 13	—2,0	6,2	1,15	0,1	Wasserleitung in Betrieb
18	Der von der Mattheide herabkommende Bach im Wiesental nordwestlich Grünenplan	1. 10. 12	14,5	10,0	1,28	11	Der Bach ist 500 m entlang der Grenze Hilssandstein-Flammenmergel geflossen
19	In der Glasebachwiese	11. 10. 12	—	—	1,02	—	
20	Am Hilsbornteich	27. 9. 12	10,0	8,0	0,90	25	
		25. 10. 12	—	—	1,05	—	
		13. 4. 13	—2,3	4,5	1,0	—	
21	Dornbachquelle	27. 9. 12	8,0	7,0	1,96	0,3	Höhe 320 m
		13. 4. 13	—0,5	6,4	2,55	0,25<	
22	Dornbach 50 m unterhalb der obersten Quelle	17. 10. 12	9,0	7,5	2,55	0,2 <	Höhe 275 m

1) Alle Beziehungen der Ortsangabe in den Tabellen gelten dort, wo das Objekt der Beziehung nicht genannt ist, hinsichtlich der in der Tabelle unmittelbar vorher erwähnten Oertlichkeit.

2) Das Zeichen < hinter der Ergiebigkeitsangabe der Quelle bedeutet, daß die Quelle zwar an der Stelle, wo die Messung erfolgt, diese Ergiebigkeit besaß, daß aber der Wasserlauf unmittelbar darauf eine deutliche Zunahme der Ergiebigkeit zeigt.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad	Härte	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
23	Oberste Quelle im Wellenspring am Fuß des Hohen Kamp	27. 9. 12	7,5	7,0	3,33	0,5 <	Höhe 230 m
24	Oberste Quelle im eigentlichen Quellrevier des Wellenspring	17. 10. 12	9,0	7,8	0,9	0,6 <	Höhe 215 m
25	Wellenspring obere starke Quelle in der Schneise	17. 10. 12	8,9	7,5	0,65	30	Höhe 214 m
26	Wellenspring Bohrlochquelle	23. 4. 13	15,0	7,2	0,9	60	Höhe 204 m
27	Im Burggrund oberstes zutage tretendes Wasser	28. 9. 12	8,2	6,8	1,65	0,25 <	Höhe 310 m
28	Burggrund: 440 m unterhalb	28. 9. 12	—	—	1,60	—	Höhe 230 m
		23. 4. 13	11,0	5,8	0,90	0,3	
29	Burggrund: an der Abzweigung des Vorwohler Stiegs	28. 9. 12	11,0	8,0	1,15	0,75	Höhe 212 m
		18. 10. 12	7,0	7,3	0,9	—	
	Etwas tiefere Quelle	23. 4. 13	11,2	7,0	0,90	4,0	Höhe 210,5 m
30	Bei der Einmündung in die Wispe	28. 9. 12	13,0	9,0	1,65	30	Höhe 160 m
		23. 4. 13	—	—	1,65	25	
31	Am Westhang des Tressiek	28. 9. 12	11,4	8,0	3,26	0,10	(Höhe 230 m)
32	Westlich des Nöllenhorst. Hauptquelle am Wegübergang.	28. 9. 12	13,3	8,9	1,02	23	(Höhe 210 m)
	Dieselbe im Quelldickicht	23. 4. 13	9,3	6,0	1,02	6 <	
33	Im Hainbruch. Moorquelle; beim Eintritt in die Wispe	28. 9. 12	12,1	8,5	1,65	15	(Höhe 215 m)
		24. 4. 13	—	—	1,2	20	
34	Zwischen Menschen- und Häherhorst am oberen Rand des Hangmoors hart am Häherhorst	28. 9. 12	—	—	1,40	0,25 <	Höhe 219 m
35	Am oberen Rand des Hangmoors in der Mitte	28. 9. 12	8,0	8,0	0,90	3,0 <	Höhe 215 m
36	Moorquelle in der Mitte des Hangmoors	28. 9. 12	—	—	1,03	5,0	Höhe 207 m
37	In einem Entwässerungsgraben im Westen des Hangmoors	28. 9. 12	8,0	8,1	1,12	2,0	Höhe 208 m
38	Der Hauptbach beim Eintritt in die Wispe	28. 9. 12	10,1	8,1	1,23	19,5	Höhe 198 m
		24. 4. 13	—	—	1,15	16,0	
39	Oestlich vom Häherhorst	30. 9. 12	9,7	7,6	1,18	5	Höhe 228 m. Die Quelle liegt in der Mitte des Hangmoors
40	Beim Eintritt in die Wispe	24. 4. 13	—	—	1,27	3	Höhe 210 m
41	In den Büschen. Am Kuckuck	30. 9. 12	11,0	7,3	0,90	10,0	Höhe 237 m

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
42	150 m östlich an dem benachbarten Hügel	30. 9. 12	11,5	9,2	1,53	0,75	Höhe 225 m
43	Der vereinigte Bach zwischen den beiden Flammenmergelhügeln	30. 9. 12	11,5	8,8	1,08	12	Höhe 225 m
44	Derselbe Bach 150 m unterhalb beim Eintritt in die Wispe	24. 4. 13	—	—	1,27	12	Höhe 218 m
45	1. Quelle im Talgrund nahe der Wispe	24. 4. 13	10,6	7,2	0,92	8	Höhe 240 m
46	2. Quelle im Talgrund nahe der Wispe	24. 4. 13	14,0	7,2	0,95	35	Höhe 240 m
47	Wespenborn	30. 9. 12	10,5	7,7	1,28	3	Höhe 266 m
		24. 4. 13	14,5	7,0	1,20	3	
	III. Quellen im Flammenmergel.						
48	Hangquelle am Holzberg westlich Grünenplan (im Glasebachtal)	2. 4. 13	8,3	7,2	5,2	1,1	Liegt unterhalb des neu angelegten Sammelbeckens der Wasserleitung
49	Bach an der „Schneppel", südwestlich Grünenplan	17. 4. 13	8,9	6,3	4,1	0,5<	
50	Bohrlochquelle an der Steinbreite	16. 10. 12	6,0	9,1	1,30	1,9	
		25. 10. 12	—	—	1,80	—	
		17. 4. 13	9,0	9,2	1,40	3(?)	
51	An den Talsköpfen	27. 9. 12	10,2	8,0	2,06	1,0	
		17. 4. 13	14,4	7,0	2,42	0,4<	
52	Bach am Hüttenweg	27. 9. 12	9,0	7,3	1,90	0,3	
		17. 10. 12	9,5	8,0	1,73	0,2	
		13. 4. 13	—1,0	4,0	1,90	0,3	
53	Am Osthang des Sundern	23. 4. 13	11	5,8	2,94	0,25	
54	Am NO-Hang des Tressiek	28. 9. 12	13	9	2,94	0,25	
		23. 4. 13	10,0	7,1	2,81	0,15<	
55	Im Löhningsfeld: Quelle am SO-Hang der Hühnenburg	30. 9. 12	13,0	7,9	4,55	0,25<	Höhe 290 m
56	Seitenquelle von links, 250 m unterhalb	30. 9. 12	12,9	9,0	4,52	0,75<	Höhe 278 m
57	Derselbe Bach an der Einmündung in die Wispe	24. 4. 13	—	—	4,25	3,5	Höhe 255 m
58	Wispe 50 m unterhalb	30. 9. 12	12,8	8,8	2,17	7,0	Höhe 245 m
59	Am Nordausgang von Kaierde	30. 9. 12	9,8	9,7	10,32	0,75	Tritt aus Kalktuff aus
		18. 10. 12		versiegt			
		15. 4. 13	8,0	7,0	11,07	0,75	
60	Am Feldweg nördlich von Kaierde[1])	15. 4. 13	8,0	8,2	11,52	45,0	Tritt aus Kalktuff aus

1) Diese sehr ergiebige Quelle ist weder auf der geologischen noch auf der topographischen Spezialkarte eingezeichnet.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
61	Quellengruppe bei der Wasserleitung für Kaierde; 1. Quelle	15. 4. 13	17,0	8,2	11,22	1,0	
	2. Quelle	15. 4. 13	17,0	8,2	11,22	5,0<	
	3. Quelle	15. 4. 13	15	8,0	11,38	0,5<	
	4. Quelle	15. 4. 13	15	8,0	11,22	1,0	
62	Sammelbecken für die neue Wasserleitung Delligsen	3. 4. 13	11,5	9,0	6,71	83	Das untersuchte Wasser wurde nicht aus dem etwa 100 qm großen Sammelbecken entnommen, sondern unmittelbar an den Stellen, wo es aus den Klüften des Flammenmergels hervorsickert
		15. 4. 13	5,0	9,0	7,55	85	
63	Kleine Quelle bei der benachbarten Schleifmühle	3. 4. 13	—	—	7,15	0,1	Das Wasser entspricht nach Beschaffenheit, Herkunft und Auftreten genau dem der obigen Quelle
64	Brunnenstube westlich Delligsen	30. 9. 12	8,1	10,0	5,87	0,25	Steht in Plänerschutt
		3. 4. 13	11,0	—	8,3	0,15	
		15. 4. 13	3,0	8,1	7,9	0,16	
65	Brunnen bei der Schleifmühle in Markeldissen	3. 4. 13	11,0	8,3	8,70	0,3	Das Wasser tritt aus dem aufgeschütteten Damm der Chaussee Delligsen-Grünenplan aus

Anordnung der Quellen.

Das Auftreten von Grundwasserquellen innerhalb des Hilssandsteins zeigt die beschränkte Durchlässigkeit dieses Gesteins. Die Bewegung des Wassers ist im Hilssandstein so sehr verlangsamt, daß es dort zum Austritt an die Oberfläche gezwungen wird, wo in einem größeren Sammelgebiet stärkere Grundwasserströme entstehen. Dieser Schichtwasseraustritt infolge des für die größeren Wassermengen nicht mehr genügenden Durchflußquerschnittes des Schichtwasserträgers findet eigentümlicherweise nur in dem nordwestlichen Bogen der Hilsmulde statt, während in dem südlichen Bogen das Schichtwasser in ganz außerordentlich regelmäßiger Weise am Aufstau durch den *Minimus*-Ton und Flammenmergel zutage tritt. Das Hilssandsteingebiet im SO ist zwar etwas weniger ausgedehnt als im NW; aber doch vermag dieser Größenunterschied nicht das so ganz verschiedene Auftreten der Quellen zu erklären. Es ist daher wahrscheinlich, daß in dem offenbar stärker dislozierten Nordwesten eine größere Inhomogenität des Hilssandsteinmaterials das Zustandekommen starker Grundwasserströme in einzelnen Regionen größerer Durchlässigkeit — vermutlich radialen Kluftsystemen — begünstigt, und daß dadurch das frühe Austreten starker Grundwasserströme gerade in dieser Gegend zu erklären ist.

Auffallend ist die Lage der nördlichen Hangquelle am Kümmerlichestieg (Fig. 3). Sie liegt 6 m über dem Spiegel des nahen Baches und ist ein Beweis dafür, daß dem Hilssandstein unter Umständen doch die Fähigkeit zukommt, die in ihm zirkulierenden Wasserströme zu ganz bestimmten, von der Oberflächenform unabhängigen Richtungen ihres Laufes zu veranlassen. Ob hier eine lokale Veränderung des Gesteinscharakters oder Verwerfungsinhomogenitäten die Ursache sind, läßt sich nicht entscheiden. Bemerkenswert ist die deutlich sichtbare periodische Rückwärtsverlegung dieser Quellen am Hang. Der

heutige Quellpunkt liegt zugleich 0,4 m über dem letzten, der seit längerer Zeit nicht mehr benutzt und vom Gehängeschutt schon wieder überdeckt ist, während eine dritte und noch ältere Quellnische, die um mehr als einen Meter tiefer liegt, in noch höherem Maße durch den Gehängeschutt wieder aufgefüllt wurde. Am leichtesten wäre diese Rückwärtsbewegung der Quellnische zu erklären durch die Annahme, daß sie nur scheinbar ist, und daß die in den Gehängeschutt eingeschnittenen Quellnischen mit dem Gekriech beständig hangabwärts wandern. Der Grundwasserstrom, der immer an derselben Stelle in den Bereich des Gekriechs übertritt, erleidet hier eine Knickung, der er bis zu einem gewissen Grade zu folgen imstande ist. Dann aber bricht das Wasser auf kürzerem Wege sich wieder Bahn zur Oberfläche und es entsteht ein neuer, scheinbar höher liegender Quellaustritt.

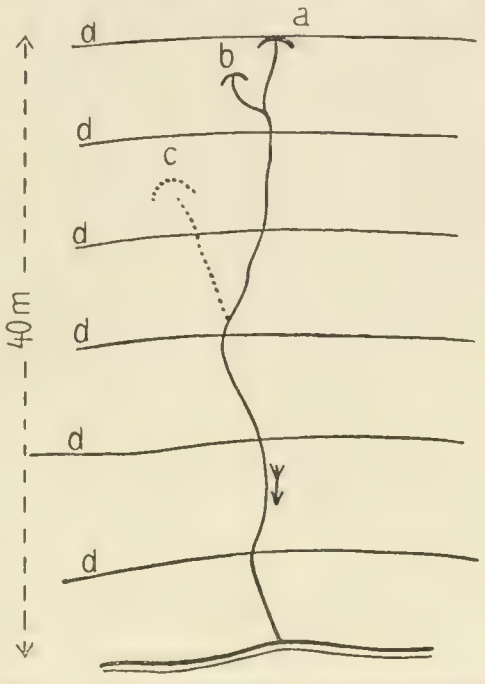


Fig. 3. a heutige Quellnische, b verlassene Quellnische, c alte Quellnische, d Höhenlinien im Abstand von 1 m.

Jedenfalls dürfen wir aus solchen oberflächlichen Verlegungen des Quellaustrittes nicht auf Aenderungen im Verlauf des Grundwasserstromes schließen. Es wäre ja wohl denkbar, daß infolge von Lösungswanderungen und Lösungsausscheidungen der Grundwasserstrom sich selbst den Weg versperrt und so zu Abbiegungen gezwungen wäre. Nun ist der Hilssandstein ganz durchsetzt von roten Durchsinterungsbändern; aber das rotfärbende Gel ist den einzelnen Sandsteinkörnern überall in so dünnem Ueberzug aufgetragen, daß es wohl nirgends die Durchlässigkeit des Gesteins und der Klüfte erheblich verringern kann.

Die beiden zuletzt angeführten reinen Grundwasserquellen an der alten Meilerstätte beim Tressiek (No. 14) und oberhalb des Hainbruchs (No. 15) hängen mit dem etwas unterhalb austretenden Hauptschichtwasserstrom zusammen. Die Ursache, warum dieser schon so frühe Abzweiger an die Oberfläche entsendet, hängt hier wahrscheinlich mit einem abweichenden lokalen Gesteinscharakter zusammen. Möglich ist es auch, daß hier eine Verwerfungskluft den Hilskamm senkrecht durchschneidet und den Grundwasseraustritt erleichtert. An der Quelle bei der Meilerstätte, die auch auf Radioaktivität untersucht wurde, weist der fontaktoskoptische Befund auf eine derartige Ursache. Im übrigen sind diese beiden Quellen grundsätzlich kaum von den Stauquellen unterschieden, zu denen die unter den Stauquellen aufgeführte Quelle am oberen Rande des Hangmoors zwischen Menschen- und Häherhorst einen Uebergang bildet, und man könnte sie ebenso gut als „Stauquellen mit abnormer Lage der Austrittsstelle", wie als reine Grundwasserquellen bezeichnen. — Die beiden Quellen im Verein mit der Hangquelle am Kümmerlichesstieg beweisen, daß im Hilssandstein die für die Quellbildung maßgebliche Oberfläche geschlossener Schichtwassermassen ihr Relief nicht bloß durch die Oberflächenform und die tektonische Lagerung des Schichtwasserträgers erhält, sondern daß dieses auch durch Ursachen, die im Gestein selbst liegen, Verschiedenheiten der Dichte und Durchlässigkeit, stark modifiziert werden kann.

Die Bohrlochquellen, die in Flammenmergel liegen und Hilssandsteinwasser liefern, so die Quellen an der Steinbreite (No. 50) und die starke Quelle im Wellenspring (No. 26), zeugen von dem

starken artesischen Druck, unter dem das Schichtwasser in dem von *Minimus*-Ton und den jüngeren Schichten überdeckten Hilssandstein steht; zugleich geben sie einen Beweis dafür ab, daß das eingeschlossene Druckwasser im Hilssandstein nicht in Ruhe beharrt, sondern sich in langsamer Bewegung in der Richtung des Fallens befindet. Das Druckwasser der Quelle an der Steinbreite legt seinen von der Glasebachwiese oder von der Wiese am Hilsbornsteich je etwa 1100 m langen Weg mit einem endgültigen Gefälle von 1 : 39 bzw. 1 : 29 zurück. Nun ist das gesamte Druckwassergebiet in der Mitte der Hilsmulde zwischen Wellenspring und Delligsen bzw. zwischen dem benachbarten Burggrund und Delligsen 3650 m bzw. 3100 m breit. Das Ausstreichende des *Minimus*-Tons liegt dabei im W 105 bzw. 83 m höher als im O, woraus sich ein Gefälle des Druckwassers von 1 : 35 bzw. 1 : 37 ergibt. Man darf wohl mit Sicherheit schließen, daß das in dem Hilssandstein eingeschlossene Druckwasser diesem Gefälle, wenn auch langsam, folgt, da sein Bewegungsimpuls dem Ueberdruck einer Wassersäule von rund 100 m gleichkommt. Außerdem fällt der Hilssandstein auch von O nach W sehr stark gegen die Pforte von Delligsen ein, so daß wir auch hier zur Annahme eines sehr kräftigen Schichtwasserstroms gezwungen sind. Die Betrachtung der Wässer im W und SW von Delligsen liefert uns nun den Beweis, daß hier beträchtliche Austritte von aufsteigendem Hilssandsteinschichtwasser erfolgen. Die Beweise, die sich aus den Temperatur- und Härteverhältnissen der Wässer ergeben, sollen später in anderem Zusammenhang folgen. Hier sei nur auf die ganz außerordentliche Ergiebigkeit der Wasserleitungsquelle südwestlich von Delligsen hingewiesen. Nirgends im Hils überschreitet die Ergiebigkeit der Quellen, deren Einzugsgebiet im Flammenmergel liegt, 1,1 secl, wie dies in vollem Einklang steht mit der minimalen Durchlässigkeit dieses Gesteins. Demgegenüber sollte die Quelle südwestlich Delligsen, die als absteigende Quelle nur Wasser aus Flammenmergel liefern könnte, eine Ergiebigkeit von 85 secl besitzen! Selbst wenn der Flammenmergel in dieser Gegend infolge besonders starker Zertrümmerung und Zerklüftung stärker durchlässig und so das Zustandekommen von Quellen größerer Ergiebigkeit denkbar wäre, so ist doch die außerordentliche Kleinheit des möglichen Einzugsbereiches nicht vereinbar mit der großen gelieferten Wassermenge. Es zeigt das ein Vergleich mit der Quelle nördlich von Kaierde, die bei einem ungefähr 4mal so großen Einzugsgebiet, aus dem überdies fast nichts oberflächlich abfließt, nur etwa halb soviel Wasser liefern würde! Daß das aufsteigende Hilssandsteinwasser im Flammenmergel zutage tritt, hängt vor allem damit zusammen, daß das Sammelbassin für die Wasserleitung im Flammenmergel angelegt wurde und weiterhin auch damit, daß dieses Gebiet sehr stark gestört ist, so daß das Hilssandsteinwasser leicht in die Flammenmergelklüfte eindringen kann, aus denen es jetzt in dem Bassin überall hervorsickert.

Wie als sicher angenommen werden darf, daß auch schon vor Aushebung des Sammelbassin Druckwasser ausgetreten ist, so mengt sich auch heute noch aufsteigendes Hilssandsteinwasser im W von Delligsen den Bach- und Quellwässern bei, wie das später noch im einzelnen zu zeigen sein wird.

So ergibt sich, daß es gerade die mittlere Porosität und Durchlässigkeit des Hilssandsteins ist, die den außerordentlichen Quellenreichtum der Hilsmulde bedingt. Der Hilssandstein ist wohl so durchlässig, daß er fast alles Niederschlagswasser aufzunehmen und zu ausgiebigen Schichtwassermengen aufzusammeln vermag; aber die Leitfähigkeit reicht nicht hin, alles eingedrungene Wasser in der Richtung des Schichtfallens zu dem tiefstliegenden Anschnitt des Wasserträgers bei Delligsen zu leiten. Vielmehr legt nur ein Teil, sehr wahrscheinlich ein kleiner Teil des Schichtwassers, diesen Weg zurück; das meiste fließt an der Stelle über, wo mit der Druckzone die vollständige Ausfüllung der Gesteinsporen mit Wasser beginnt und infolge des doch geringeren Gesamt-

gefälles die Geschwindigkeit des Schichtwasserstromes abnimmt; ja bei einem Teil der Quellen macht sich diese Ueberlastung der Leitfähigkeit des Hilssandsteins auch schon in größerer Entfernung vom *Minimus*-Ton geltend; sämtliche Ueberfallquellen, die später zu behandeln sein werden, verdanken diesem frühzeitigen Austritt des Schichtwassers ihre Entstehung.

Was das Alter der einzelnen Quelltypen in der Hilsmulde anlangt, so stellen die Stauquellen den ältesten Typus dar; sie waren der einzige Quelltypus im Hilssandsteingebiet, als *Minimus*-Ton und Flammenmergel durch die Erosion noch so wenig abgedeckt waren, daß in dem nur wenig entblößten Hilssandstein nirgends so große Einzugsgebiete entstanden, daß die Fähigkeit des Sandsteins zur Weiterleitung der sich ansammelnden Wassermassen nicht ausgereicht hätte; der Endzustand wird der sein, daß umgekehrt keine Stauquellen, sondern nur noch reine Grundwasserquellen vorhanden sind; der heutige Zustand steht in der Mitte und zeigt, wie allmählich die Stauquelle durch den Typus der reinen Grundwasserquelle verdrängt wird.

Im Gegensatz zum Hilssandstein finden wir in den beiden ihn überlagernden petrographischen Schichtreihen extreme Durchlässigkeitswerte: der Flammenmergel ist annähernd gar nicht, die Reihe der Cenoman- und Jurakalke infolge ihrer Zerklüftung stark durchlässig und von großer Wasserkapazität.

Daher ist die Lage der Quellen im Flammenmergel ohne Beziehung zur Tektonik, und nur durch die Oberflächenformen dort gegeben, wo der Oberflächenschutt infolge konvergierenden Gefälls den geringen, in ihm verlaufenden Schuttgrundwasserströmen größere Konzentration verleiht.

In den scherbigen Cenoman- und Jurakalken dagegen folgen die eingesickerten Wässer mühelos und daher sehr exakt dem Fallen der undurchlässigen Unterlage. Deshalb besitzen die beiden Verbreitungsgebiete der Kalke nur je eine Austrittsstelle der beträchtlichen, in ihnen angesammelten Wassermassen, dort nämlich, wo das Tiefste der Muldenachse durch die Erosion freigelegt ist. Und zwar liegen die beiden Quellen an ihrer heutigen Stelle schon seit dem Zeitpunkt, an dem die Wispe bei ihrer Durchquerung der Hilsmulde sich bis zu diesem Niveau eingenagt hatte. Spätere Veränderungen fanden bis heute nur in der Weise statt, daß das Einzugsgebiet der beiden Quellen infolge des Zurückweichens der Berghänge beständig verkleinert wurde, ohne daß dadurch der Charakter der Quellen beeinflußt worden wäre.

Die Form der Quellen.

Bezeichnend für die Form des inmitten der Schicht erfolgenden Austritts der Grundwasserströme ist es, daß sich die einzelnen Austrittsstellen auf eine große horizontale Erstreckung verteilen. Der Grundwasserstrom und die Erdoberfläche schneiden sich in diesen Fällen unter einem sehr spitzen Winkel. Die Quellen der Hilsmulde zeigen deutlich, wie das Maß dieses Winkels in Verbindung mit der Beschaffenheit der Erdoberfläche die Form der Quellen grundlegend bestimmen. Je stumpfer der Winkel wird, unter dem sich der Schicht- und Grundwasserstrom mit der Erdoberfläche schneidet, um so genauer bestimmt und um so enger beschränkt ist die Stelle, an der die Wasseraustritte erfolgen. Um so gleichgültiger wird zugleich der Charakter der oberflächlichen Verwitterungsschicht, innerhalb der meist der Uebertritt geschieht. Deswegen finden wir bei dem flachen Ausstreichen von Grund- und Schichtwasserströmen keine einzelnen, festumgrenzten Quellen, sondern ausgedehnte Quellbereiche, in denen die Grundwasseroberfläche nahezu mit der Erdoberfläche zusammenfällt. Die Lage der einzelnen Quellen innerhalb des Quellbereichs ist mehr oder weniger zufällig und heute meist durch menschliche Eingriffe vorgezeichnet.

Die Ausdehnung dieser Quellreviere ist in dem stark zerschnittenen NW, wo sie mit der Sohle

der Täler zusammenfällt, schmal und eng; beim Fangweg and am Kümmerlichestieg liegen die einzelnen Quellen zu einer Linie aufgereiht. Hier nimmt, wie auch sonst vielfach, die Wassermenge des betreffenden Baches nach unten hin auch dort ganz allmählich zu, wo keine eigentlichen Quellen am Bach liegen, da eben der Grundwasserstrom in das Bachwasser übergeht, ohne daß äußerlich etwas davon zu bemerken ist.

In allen übrigen Fällen folgen die Quellreviere der Grenze des *Minimus*-Tons in der Weise, daß sie die zurückspringenden Winkel, die die Verbreitung des *Minimus*-Tons bildet, abschneiden. Sie besitzen daher alle mehr oder weniger dreieckige Gestalt. Meist sind sie durch Hangmoore bezeichnet.

Die meisten Quellen größerer Ergiebigkeit besitzen eine Quellnische, eine Oberflächenform, die der plötzlichen Zunahme der Erosionskraft des Wassers beim Uebergang von dem weitverzweigten und sehr langsam fließenden Grundwasserstrom zu dem frei dahinfließenden Oberflächenwasser entspricht. Die ständige Durchfeuchtung und Auflockerung des Gesteins in der Nähe der Quelle macht diesen Unterschied noch wirksamer. Immer fällt der Ort der Quellnische mit einer Stelle größerer Festigkeit des Gesteins oder des Erdreichs zusammen. Entweder finden wir harte, wenig zerklüftete Gesteinsteile, oder aber große Wurzeln, die sich als Damm vor die Quellöffnung legen und oft durch das ausfließende Wasser zur Hälfte geradezu durchsägt erscheinen. Hier fand die rückschreitende Erosion des Oberflächenwassers einen Widerhalt.

Wo freilich die Erdoberfläche am Quellaustritt nur ein sehr geringes Gefälle besitzt, wie bei ben beiden artesischen Quellen, die beide im Talgrunde erbohrt wurden, kann sich auch bei großer Ergiebigkeit keine eigentliche Quellnische bilden. Hier entstehen dafür senkrechte Quelltrichter.

Auch die Quellen geringer Ergiebigkeit können natürliche Quellnischen bilden, so z. B. die beiden westlichen Quellen im Rehbeutel. Meist aber reicht ihre Erosionskraft nicht dazu aus, und sie bilden nur feuchte und morastige Stellen von wechselndem Umfang, denen ein kleiner Bach entströmt, ohne daß genau angegeben werden könnte, wo nun der Ursprung dieses Baches anzusetzen ist. Aus diesem Grunde sind die meisten kleineren Quellen nicht mehr in ihrem natürlichen Zustand erhalten, sondern durch menschliche Eingriffe wurde ein Quelltümpel geschaffen, aus dem das Quellwasser in einen künstlich ausgehobenen Kanal abgeleitet wird.

Alle beträchtlichen Grund- und Schichtwasseraustritte, etwa von 1,5 secl. an, sind noch gekennzeichnet durch die Beständigkeit des Quellortes, der bei allen Schwankungen in der Ergiebigkeit derselbe bleibt. Bei den allermeisten Uebertritten von Schuttgrundwasser an die Oberfläche handelt es sich dagegen nicht um eigentliche festumgrenzte Quellen. Die Schuttgrundwässer auf undurchlässigem Gestein treten im Hils niemals am Hang, sondern immer auf der Sohle der Taleinschnitte im Schutt der Bachbette aus, und zwar wechselt die Lage der Austrittsstelle sehr stark mit der Wasserführung. Beständige Quellorte finden wir im oberflächlichen Verwitterungsschutt nur dort, wo, wie dies besonders im Wiesenland geschieht, ein künstlicher Quelltümpel geschaffen ist, zu dem hin unter Umständen das ganze Gelände drainiert ist. Doch wurden Drainagewässer in die Untersuchung im allgemeinen nicht mit hereinbezogen.

Auffallend ist der Unterschied in der Form der beiden starken Quellen nordwestlich und südöstlich von Kaierde. Die erstere hat sich eine sehr ansehnliche Kalktuffterrasse vorgelagert, die der Quelle im SO vollständig fehlt, obwohl diese dasselbe Wasser aus einem ganz entsprechenden Einzugsgebiet liefert. Die etwas größere Ergiebigkeit der einen Quelle dürfte die Kalktufflieferung kaum irgendwie erklären. Eine spätere Abtragung der früher einmal abgelagerten Kalktuffe ist auch hier nicht denkbar, da das Tal der Wispe bei Kaierde auf beiden Seiten genau entsprechende

Böschungsverhältnisse aufweist. So bleibt als letzte Erklärung nur die verschiedene Richtung der beiden Quellhänge gegen die Sonne: die Quelle an dem nach S geneigten Hang hat den Kalktuff abgelagert, während die an dem Nordhang entspringenden Quellwässer die in ihnen gelösten Kalksalze auf dem kurzen Weg bis zur Wispe sämtliche in Lösung behielten. Die Frage über die Art des Einflusses der Sonne und welche Rolle dabei die Vegetation gespielt hat, läßt sich im Rahmen dieser Untersuchung nicht entscheiden.

Ergiebigkeit.

In engster ursächlicher Verknüpfung mit der Form der Quellen und auch mit ihrer Verteilung befindet sich ihre Ergiebigkeit. Diese steht bei den Schichtwasserquellen überall in einem deutlich erkennbaren Zusammenhang mit der Größe des Einzugsbereiches. Doch ist eine exakte Feststellung des Verhältnisses zwischen Größe des Einzugsbereichs und Ergiebigkeit der Quellen insofern meist unmöglich, als die Ergiebigkeit, wie schon erwähnt, in den Bächen unterhalb der Quelle noch eine Steigerung erfährt, oft in beträchtlichem Grade, woraus zu schließen ist, daß in den Quellen vielfach zunächst nur ein Teil des Grundwasserstromes an die Tagesoberfläche übertritt. Da dieses Verhältnis aber stark wechselt und durch Faktoren sekundärer Bedeutung, wie Vegetationsverhältnisse und Beschaffenheit des oberflächlichen Schuttes, bedingt wird, so würde der unmittelbare Vergleich zwischen Ergiebigkeit der Quellen und Größe ihres Einzugsgebietes zu sehr anfechtbaren Resultaten führen. Andererseits werden durch den allmählichen Austritt des zu Schuttgrundwasser gewordenen Schichtwassers auch die genauen Grenzen der Einzugsbereiche stark verwischt, wodurch wiederum eine exakte Berechnung vereitelt wird. Deshalb wurde überhaupt auf die rechnerische Feststellung des Verhältnisses zwischen Ergiebigkeit und Größe des Einzugsbereiches verzichtet, was wohl um so mehr geschehen konnte, als alles darauf hindeutet, daß auch eine rechnerische Feststellung nur die allergrößte Regelmäßigkeit hätte finden können.

Innerhalb der Quellreviere ist die Ergiebigkeit der einzelnen Quellen sehr verschieden, doch liegen die ergiebigsten und wichtigsten Quellen meist am Rande und an der tiefsten Stelle der Quellreviere. Die Quellen in größerer Höhe sind sehr wechselnd in ihrer Ergiebigkeit, wie auch in den Eigenschaften der Härte und Temperatur. Dies ist deutlich zu sehen bei den Quellen im Rehbeutel, dann auch beim Menschenhorst.

Gegenüber den Quellen aus Hilssandstein zeigen die Quellen aus dem Schuttgrundwasser auf Flammenmergel alle viel geringere und wechselvollere Ergiebigkeit. Bei allen Quellen stärkerer Ergiebigkeit, die im Flammenmergel liegen, dürfen wir sicher sein, daß sie ihr Wasser nicht aus der Schuttbedeckung des Flammenmergels beziehen. Die stärkste Ergiebigkeit unter den reinen Flammenmergelquellen besitzt die Hangquelle am Holzberg (45), doch ist es bei dieser Quelle, die trotz ihrer Lage am Hang gar keine Quellnische gebildet hat, und die etwa 30 m unter dem neu angelegten Sammelbecken für die Grünenplaner Wasserleitung liegt, sehr wohl möglich, daß sie einer Undichtigkeit dieses Beckens ihren Ursprung verdankt und daher erst seit der Inbetriebsetzung des Sammelbeckens fließt. So würde es sich auch erklären, daß sie bei der Untersuchung im Jahre 1912 nicht bemerkt wurde, obwohl die unmittelbare Nachbarschaft der Quelle wiederholt betreten wurde. Deshalb kann als Regel gelten, daß die Schuttgrundwasserquellen des Flammenmergels die Ergiebigkeit von 1 secl. nicht überschreiten, zu allermeist aber lange nicht erreichen. Regen- und Trockenzeiten verändern die Ergiebigkeit sehr stark.

Wenn in der Brunnenstube westlich von Delligsen aus Plänerschutt, der auf Flammenmergel

lagert, eine das ganze Jahr hindurch sehr gleichmäßig fließende Quelle entspringt, so dürfte die Gleichmäßigkeit der Wasserlieferung darauf hindeuten, daß dieses Wasser nicht aus dem Verwitterungsschutt des Flammenmergels und dem Plänerschutt entspringt, sondern daß es sich hier um aufsteigendes Hilssandsteinwasser handelt, wie dies bei der großen Wasserleitungsquelle südwestlich Delligsen der Fall ist.

Temperatur.

Die Temperatur gibt einen der untrüglichsten Hinweise auf die Herkunft der Quellwässer. Um die Abhängigkeit der Quellwässer von der Lufttemperatur und äußeren, meteorologischen Einflüssen festzustellen, wurde meist auch die Temperatur der Luft gemessen. Doch ist hinsichtlich des Vergleichs der beiden Temperaturen zu bemerken, daß bei der einmaligen Messung der Luft der tägliche Temperaturgang nicht ausgeschaltet ist, und daß daher nicht in allen Fällen die Abhängigkeit der Temperatur des Wassers von derjenigen der Luft klar zum Abdruck kommt, auch wo eine solche besteht. Einem Vergleich mit einem Temperatur-Jahresmittel kommt infolge der um mehr als 100 m verschiedenen Höhenlage der Quellen und der stark wechselnden Lage ihrer Einzugsgebiete zur Sonne nur ein sehr bedingter Wert zu. Doch sei erwähnt, daß die Jahrestemperatur Göttingens[1]) 8,5° beträgt (in 150 m ü. NN). Bei der Zugrundelegung einer thermischen Höhenstufe von 0,6°[2]) ergiebt sich also für die Höhe von 250 m ein Jahresmittel von 7,9°, für die Höhe von 350 m ein solches von 7,3°.

Die größte Abhängigkeit von meteorologischen Einflüssen, die vielfach so weit geht, daß sogar die täglichen Temperaturschwankungen zum Ausdruck kommen, finden wir bei den oberflächlichen Schuttgrundwasserquellen. Die Schuttgrundwasserquelle des Baches am Hüttenweg (No. 52) folgt einer Lufttemperaturabnahme von 10,5° mit einem Temperaturfall von 4°. Bei der periodischen Quelle in den Kalktuffen am Nordausgang von Kaierde (No. 59) entspricht einer Abnahme der Temperatur der Luft von 1,8°, eine solche im Wasser von 2,7°.

Einen gemilderten Grad der Abhängigkeit von der Lufttemperatur finden wir bei Schichtgrundwasserquellen. In der Quellgruppe am Fangweg zeigen die Temperaturänderungen der Luft und des Wassers nur noch einen sehr lockeren Zusammenhang in der Weise, daß die niedrigste gemessene Wassertemperatur mit der niedrigsten Lufttemperatur zusammenfällt. Die höchste Wassertemperatur wurde jedoch bei einer mittleren Lufttemperatur gemessen. Am Kümmerlichestieg folgt der Abnahme der Lufttemperatur von 10° das Wasser nur mit einer solchen von 0,6°, ein Beweis dafür, daß der hier zutage tretende Schichtgrundwasserstrom nichts mit oberflächlichem Schuttgrundwasser gemein hat[3]). Im übrigen zeigte es sich, daß ein und derselbe Grundwasserstrom bei seinen verschiedenen Austrittsstellen ziemlich verschiedene Temperatur besitzt. Am Fangbachweg betrug am 27. 9. 12 die Temperatur an den einzelnen Quellpunkten bei einer Lufttemperatur, die während der Messungen von 6,1° zu 8,2° anstieg: 8,0; 8,0; 7,6; 7,7; 7,8; 8,2; 8,6; 9,0; 9,0; 8,9; 9,0; 8,9. Der maximale Temperaturunterschied beträgt also nicht weniger als 1,4°! Die Quellpunkte verteilen sich auf eine Länge von annähernd 200 m. Man kann daraus folgern, daß die Grundwasser- und ebenso die Schichtwasserströme keineswegs geradlinige, sondern stark gekrümmte und unregelmäßige Bahnen beschreiben, so daß sie durch die oberflächlichen Temperaturschwankungen sehr verschieden beeinflußt werden. Auffallend bleibt aber doch die hohe Temperatur der 6 obersten Quellaustritte (in der Aufzählung zuletzt aufgeführt). Diese

1) H. Wagner, Lehrbuch der Geographie. Bd. 1. 9. Aufl. 1912. pag. 582.

2) a. a. O.

3) Als Schichtgrundwasser kann das in der Schicht eingeschlossene, aber von keiner fremden stratigraphischen Schicht überdeckte Wasser dem Schichtwasser gegenübergestellt werden, das einem noch von fremdartigen Schichten überlagerten Horizont entspringt (vgl. S. 7 [227]).

Quellen waren zum Teil von Wasserpflanzen ganz erfüllt, so daß das Wasser nur sehr langsam abfließen konnte. Die direkte Sonnenbestrahlung des Wassers ist hier wohl für die gemessene hohe Temperatur verantwortlich zu machen. Am Kümmerlichestieg liegen die einzelnen Hauptaustrittsstellen ganz nahe zusammen. Hier wurde an 2 Stellen die Temperatur des Wassers zu 7,1°, an 5 Stellen zu 7,2° bestimmt.

Die Stauquellen zeigen in ihrer Temperatur im allgemeinen eine enge Uebereinstimmung mit den Schichtgrundwasserquellen, doch zeigt sich in der sehr wechselnden Temperatur der schwächeren Stauquellen, wie sehr sie sich dem Typus der Schuttgrundwasserquellen annähern können; wie andererseits die stärksten Stauquellen, z. B. im Wellenspring und in den „Büschen“ äußerlich ganz den Eindruck von artesischen Quellen machen und auch in der Gleichmäßigkeit der Temperaturen sich diesem Typus nähern. Die starke Quelle westlich von Delligsen bleibt in ihrer hohen Temperatur von 9° durch einen oberflächlichen Temperaturwechsel von 6,5° ganz unbeeinflußt, was sie wiederum als artesische Quelle kennzeichnet. Dann weist auch die ziemlich gleichmäßige Temperatur des Wassers der Brunnenstube westlich von Delligsen auf artesischen Ursprung hin.

Die Härte.

Die Härte ist bei den Wässern, die innerhalb des Hilssandsteins entspringen, am geringsten und zugleich am gleichmäßigsten; sie schwankt hier meist nur zwischen 0,9 und 1,0 Härtegraden. Der Maximalwert, 1,16 Härtegrade, wurde bei der Hangquelle am Kümmerlichestieg (3) festgestellt.

Bei den Stauquellen zeigt die Härte schon viel größere Schwankungen. Vielfach finden wir reines Hilssandsteinwasser; ja an der Quelle in der Schneise am Wellenspring wurde überhaupt die geringste Härte mit 0,65 Härtegraden festgestellt. Die Stauquellen sind um so härter, je näher sie dem Flammenmergel liegen und je geringer dabei ihre Ergiebigkeit ist, indem so immer größere Teile ihres Einzugsgebietes dem Flammenmergel angehören. Diese Tatsache findet sich in jedem einzelnen der zahlreichen Quellreviere bestätigt, in denen mehrere Einzelquellen einen Vergleich der in ihnen zutage tretenden Wässer ermöglichen. Die Härte kann, wie dies die oberste Wellenquelle zeigt, bis auf 3,33 Grade ansteigen, immer aber handelt es sich dann um sehr geringe Wassermengen, denn sobald das unvermengte Hilssandsteinwasser vorherrscht, wie dies in allen stärkeren Stauquellen der Fall ist, entfernt sich auch die Härte nur wenig von derjenigen, die dem reinen Hilssandstein zukommt. So besitzt das Wasser der starken Bohrlochquelle im Wellenspring die Härte von 0,9 Graden, obwohl es im Flammenmergel entspringt, und unter diesem bzw. unter *Minimus*-Ton mindestens einen Weg von 260 m zurückgelegt haben muß. Immerhin bemerken wir auch hier eine Steigerung der Härte, da ja die benachbarte, am Rand des *Minimus*-Tons austretende Quelle nur 0,65 Härtegrade mißt. Die stark eisenhaltige — mehr als die meisten übrigen Hilssandsteinwässer, die alle auch eisenhaltig sind — „Stahlquelle“ zeigt als Maximum unter den eigentlichen Stauquellen eine Härte von 2,16—2,68 Graden an. Auf dieser Quelle beruht der Ruf Grünenplans als Bad.

Die Schuttgrundwässer auf Flammenmergel zeigen im Mittel 4 Härtegrade an, doch finden wir Schwankungen von 1,9—5,2 Härtegraden. Die große Ungleichheit der Härte dürfte wohl mit auf die wechselnde Zusammensetzung des Flammenmergels zurückzuführen sein, der im allgemeinen so wenig Karbonate enthält, daß er mit Salzsäure nicht aufbraust. Die auffallend hohe Härte des Wassers aus dem Sammelbecken für die neue Wasserleitung für Delligsen (No. 62) weist auf Gebirgsstörungen an der den Hils querenden Hauptstörungslinie. Sollte die starke, neuerschlossene Quelle aber doch aus dem höher liegenden Plänergebiet stammen, was ja sehr unwahrscheinlich ist, so müßte sich dies mit der Zeit an einer merklichen Ergiebigkeitsabnahme der Quellen südlich von Kaierde zeigen.

Die zahlreichen Härtemessungen der Bäche ergeben, daß die Härte der Bachwässer zunächst das Mittel der Härte der einzelnen in dem Bach vereinigten Gewässer darstellt, daß aber nach kurzer Zeit derjenige höhere Härtegrad sich einstellt, der dem Gestein entspricht, das der Bach durchfließt. Doch ist dieser Vorgang nicht umkehrbar; vielmehr ist jede Härteabnahme im Laufe eines Baches ein Beweis dafür, daß weicheres Wasser dem Bachwasser beigemengt wurde. So zeigt der Glasebach (bei der Glashütte 3,33 Härtegrade) unterhalb der Glashütte Grünenplan nach der Vereinigung mit dem an der Chaussee entlang fließenden Bach (3,20 Härtegrade) die Härte von 3,26 Graden, die nach der Vereinigung mit dem von N kommenden Seitenbach (Härte 2,2 Grade) auf 2,9 herabsinkt. Aber schon nach einem Lauf von 500 m, während dem der Glasebach oberflächlich gar keinen Zustrom erhält, zeigt sich annähernd wieder dieselbe Härte, nämlich 3,08 bzw. 3,14. Beim Durchfließen des Flammenmergels bleibt sich die Härte auf 1,2 km genau gleich (3,20), sie nimmt auch nicht ab, nachdem der Glasebach auf die Grenze Flammenmergel-Hilssandstein übergegangen ist. Es dürfte dies als Beweis dafür gelten, daß auf dieser Strecke aus dem Hilssandstein dem Glasebach keine nennenswerten Schichtwassermassen zuströmen. Nach dem Durchfließen des Plänerschuttes westlich Delligsen ist die Härte des Glasebachs auf 4,3 Härtegrade angestiegen. Nun aber sinkt die Härte nach dem Uebertritt des Baches auf Hilssandstein auf einer Strecke von 600 m auf 3,5 Härtegrade. Auf diese rasche Abnahme ist großer Wert zu legen; denn sie kann als vollgültiger Beweis dafür genommen werden, daß hier beträchtliche Mengen von Schichtwasser unsichtbar in den Glasebach einströmen.

Dieselbe Abnahme der Härte beim Uebertritt in den Hilssandstein finden wir auch bei der Wispe. Diese zeigt sowohl 200 m südlich der Schleifmühle wie bei dieser selbst übereinstimmend 7,4 Härtegrade an, die nach einem 200 m langen Lauf im Hilssandstein auf 7,13 Grade herabsinken, was wiederum auf den Hinzutritt von Hilssandsteinwasser hindeutet.

So ergibt sich aus einer großen Anzahl von Tatsachen, daß die ganze Gegend westlich und südwestlich von Delligsen durch den unterirdischen Austritt von Hilssandsteinwasser gekennzeichnet ist.

Strukturkarte der Hilsmulde.

Die der Arbeit beigegebene Karte wurde gezeichnet nach den Aufnahmen von A. v. Koenen, O. Grupe und Martin Schmidt, die in den Blättern Alfeld und Dassel der geologischen Spezialkarte niedergelegt sind. Der Bereich der Karte deckt sich mit dem Verbreitungsgebiet des Hilssandsteins. Eingezeichnet ist noch die Abgrenzung des Flammenmergels gegen den Hilssandstein und gegen die jüngeren Kreideschichten. In den umlaufenden Linien ist die Höhenlage der Schichtoberfläche des Hilssandsteins angegeben; diese ist zum Teil rekonstruiert, wo sie durch die Abtragung zerstört wurde, zum Teil sind die jüngeren Schichten abgedeckt. Der senkrechte Abstand der Höhenlinien bedeutet einen Höhenunterschied von 20 m. Die Meereshöhe der Schichtoberfläche des Hilssandsteins war unmittelbar gegeben an der Schichtgrenze Hilssandstein-Flammenmergel; eine Mindesthöhe der Schichtoberfläche des Hilssandsteins war auch überall dort gegeben, wo der Hilssandstein Berghöhen bildet. In den übrigen Fällen sind die Höhenpunkte durch Rechnung gefunden. Zur Meereshöhe der unteren Schichtgrenze des Hilssandsteins wurde jeweils die Schichtmächtigkeit des Sandsteins — 80 m — addiert und die erhaltene Summe um einen um so höheren Betrag aufgerundet, je steiler das Einfallen

der Schichten an der betreffenden Stelle war. Die maximale Verlängerung der senkrechten Schnittlinie durch die Hilssandsteinschicht um 15 m entspricht einem Einfallswinkel von 35°. Meist wurde daher um geringere Beträge aufgerundet.

Umgekehrt wurde aus der Meereshöhe der Schichtoberfläche des Flammenmergels die Oberfläche des Hilssandsteins durch Subtraktion der Schichtmächtigkeit des Flammenmergels gefunden, wobei eine Korrektur infolge des schwachen Einfallens der Schichten in der Mitte der Hilsmulde meist nicht nötig war.

Etwaige Unterschiede in der Mächtigkeit der Schichten sind nicht berücksichtigt, doch dürften daraus keine allzu großen Fehler entstehen, da große, in die Augen springende Mächtigkeitsunterschiede der für die Konstruktion der Karte in Betracht kommenden Schichten im Hils nicht bekannt sind.

Sämtliche einzelnen Höhepunkte, die das Gerüst der Karte bilden, sind als solche markiert.

Schwierig ist die Störungslinie darzustellen, die quer durch die Karte verläuft. Verwerfungsklüfte sind an den wenigen Aufschlüssen nirgends zu beobachten. Rotgebänderte Durchsinterungsstreifen, die Zeugen sehr reger Flüssigkeitswanderungen und eines mannigfachen Lösungstransportes, durchziehen den Hilssandstein nach allen Richtungen, aber diese sekundären Ausscheidungen von Eisenoxydhydrat haben mit Schichtflächen kaum etwas zu tun. Die Schichtfugen streichen in den beiden in Betracht kommenden Gesteinen, dem Flammenmergel und vollends dem Hilssandstein, nirgends so exakt durch, daß sie eine genauere Bestimmung des Streichens und Fallens ermöglichten, als sie schon durch den Verlauf der Formationsgrenzen gegeben ist. Oft zeigen Hilssandstein und Flammenmergel in den Aufschlüssen eine stark zerrüttete, meist eine ganz wirre und regellose Lagerung.

Bei der gewählten Darstellungsart der Störungslinie war die Voraussetzung maßgebend, daß entlang dieser Linie die Hälften der Hilsmulde aneinander verschoben oder gegeneinander verdreht sind[1]). Im einzelnen kann die Darstellungsweise des Störungsgebietes bei der Dornbachquelle selbstredend keine absolute Gültigkeit beanspruchen; vielmehr konnte nur die Wirkung der Störung im allgemeinen und in schematischer Weise dargestellt werden. Ebenso konnte auch die Lagerung in der Nordwestecke des Hilssandsteingebietes nur in schematischer Weise wiedergegeben werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Hilsmulde hier im NW, wo sie nahe an flachgelagertes Gebiet angrenzt, von zahlreichen radialen und konzentrisch streichenden Verwerfungen durchsetzt ist. Da diese aber nirgends in der Natur beobachtet werden konnte, mußte auch in der Karte auf ihre Darstellung verzichtet werden.

Während in diesen beiden erwähnten Störungsgebieten in den Oberflächenformen die Regelmäßigkeit des Muldenbaues nur undeutlich zum Ausdruck kommt, ist dies in fast allen übrigen Teilen der Hilsmulde der Fall. Daraus ist mit großer Wahrscheinlichkeit zu folgern, daß das so große Regelmäßigkeit zeigende Bild der Strukturkarte die wirklichen Verhältnisse getreu widerspiegelt; denn an der einzigen Stelle, wo noch die enge Uebereinstimmung zwischen der Tektonik und den Oberflächenformen fehlt, südöstlich von Delligsen, sind die Punkte, die einen genauen Anhalt für die Lage der Schichtoberfläche des Hilssandsteins geben, so dicht gesät, daß dort die Naturtreue der Karte außer Zweifel steht.

Die Darstellung der Druckwasserströme im Hilssandstein ist insofern schematisch, als nur einzelne festumschlossene Ströme gezeichnet sind, während anzunehmen ist, daß der Hilssandstein in seinem gesamten Querschnitt gleichmäßig von dem Druckwasser durchflossen wird. Von der gewählten Darstellungsart konnte der Klarheit der Zeichnung halber nicht abgewichen werden. Die gezeichneten

1) Vgl. S. 9 [229].

Umrisse geben also nur die Richtung an, in der man sich den vorhandenen Druckwasserstrom konzentriert denken könnte.

Die Einzugsgebiete der Stauquellen sind nur durch Gefühlsabgrenzungen voneinander getrennt, da ja ihre Berechnung infolge der immerhin wesentlichen Inhomogenität des Hilssandsteinmaterials und der sonstigen Schwierigkeiten (s. S. 21 [241] und 40 [260]) nicht möglich ist.

Die zentrifugale Entwässerung der Außenseite des Hils.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
1	Birkholz, Osthang: südlichster Wasserriß zu oberst	1. 10. 12	—	—	—	versiegt	Weald[1])
		9. 4. 13	—	—	4,25	0,05	
2	Im östlichen Wasserriß	1. 10. 12	12	11	5,47	2,0	Weald
		9. 4. 13	—	—	3,72	0,2	
3	Im nördlichen Wasserriß	2. 10. 12	9,2	10,5	6,13	1,5	Weald
		9. 4. 13	—	—	2,55	0,3	
4	Bocksberg, Osthang	2. 10. 12	10,8	9,1	3,86	0,5	Weald
		9. 4. 13	—	—	2,68	0,1	
5	Bocksberg, Ostfuß	2. 10. 12	9,8	10,5	5,87	0,5 <	Weald
	Wiesenbach neben dem Bahnkörper, Quelle	14. 4. 13	—	—	10,32	0,5	Die Wiese ist mit Kunstdünger gedüngt
6	Wiesenquelle daneben	2. 10. 12	10,7	11,3	4,12	0,1	Weald
		14. 4. 13	—	—	11,85	0,05	Die Wiese ist mit Kunstdünger bedeckt
7	Bocksberg, Nordosthang; am Straßenknie	2. 10. 12	10,7	11,0	2,63	0,1	Weald
		9. 4. 13	—	—	4,25	0,05	
8	Fier, Südlicher Bach, zu oberst	2. 10. 12	8,2	8,5	1,27	0,25	Neokomton
		4. 4. 13	—	—	1,21	0,5	
9	Derselbe Bach 300 m unterhalb, nahe dem Bahnkörper	2. 10. 12	9,0	9,2	3,33	1,5	Weald
		4. 4. 13	—	—	2,55	1	
10	Hauptbach, Quelle	2. 10. 12	7,8	7,6	1,8	0,25	Hilssandstein
		14. 4. 13	1,0	4,6	0,90	0,15	
		16. 4. 13	14,0	7,4	1,27	0,12	
11	Derselbe Bach 140 m unterhalb	4. 4. 14	—	—	1,52	0,75	Neokomton
12	Weitere 50 m unterhalb; von rechts einmündender Seitenbach	4. 4. 13	—	—	2,7	0,15	Neokomton
13	Der Hauptbach 200 unterhalb	4. 4. 13	—	—	1,82	1,1	Weald
14a	Linker Nebenbach, Quelle	2. 10. 12	8,1	10,0	1,58	0,1	Neokomton
14b	Derselbe Bach 130 m unterhalb	2. 10. 12	8,0	9,8	2,02	0,25	Weald
15	Derselbe Bach 150 m unterhalb bei der Einmündung in den Hauptbach	4. 4. 13	—	—	1,90	0,6	Weald
16	Der Hauptbach 170 m unterhalb beim Bahnkörper	4. 4. 13	—	—	2,02	2,0	Weald

1) Diese Formationsangaben bezeichnen lediglich das unter der Schuttdecke am Quellort anstehende Gestein, das ja hier in den meisten Fällen undurchlässig ist.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
17a	Fier, nördlicher Bach; westlicher Ursprung	2. 10. 12	8,9	9,9	1,65	1,5	Neokomton
		4. 4. 13	—	—	1,15	—	
17b	Fier, nördlicher Bach; östlicher Ursprung	4. 4. 13	—	—	1,27	0,05<	Neokomton
18	Der Bach nach der Vereinigung	4. 4. 13	—	—	1,40	0,6	Weald
19	200 m unterhalb am Waldrand	4. 4. 13	—	—	2,08	0,75	Weald
20	360 m abwärts am Bahnkörper	4. 4. 13	—	—	3,46	1,0	Weald
21	Kleiner, nordwestlich benachbarter Bach	2. 10. 12	8,8	9,9	2,77	0,5	Weald
		4. 4. 13	—	—	1,90	0,25	
22	600 m südlich: kleiner Brunnen an der Straße	4. 4. 13	—	—	1,27	0,1	Neokomton
23	Knippsieck. Oestlicher Bach; östlicher Ursprung nahe der Straße	2. 10. 12	8,0	9,5	2,02	0,1 <	Neokomton
		4. 4. 13	4,0	6,2	1,90	0,18	
24	Ueberlauf des Sammelbeckens der Wasserleitung für Hohenbüchen	2. 10. 12	8,0	8,7	0,77	(0,5)	Neokomton
		4. 4. 13	9,0	6,2	0,90	1,75	
		16. 4. 13	10,1	5,6	0,77	1,50	
25	Benachbarter Bach beim Durchgang durch den Straßenkörper	4. 4. 13	9,0	6,8	1,40	0,05	Neokomton
26	150 m westlich an der Straße	4. 4. 13	10,3	7,2	0,90	0,3	Neokomton (der Wasserlauf ist auf der Karte 1:25000 nicht eingezeichnet)
27	130 m westlich im Steinbruch	2. 10. 12	8,0	9,0	0,90	0,05<	Hilssandsteinschutt auf Neokomton
		4. 4. 13	9,3	5,2	1,02	0,3	
		16. 4. 13	12,5	4,7	1,15	0,6	
28	Derselbe Wasserlauf unterhalb der Straße	4. 4. 13	9,3	7,0	1,15	1,2	Neokomton
29	130 m westlich	2. 10. 12	7,6	10,0	1,33	0,5	Neokomton
		4. 4. 13	9,2	7,0	1,27	0,15	
30	100 m westlich (westlicher Seitenzweig)	2. 10. 12	7,8	9,6	1,65	1	Neokomton
		4. 4. 13	9,1	7,0	1,90	0,15	
31	Vereinigter Bach nahe dem Waldrand	2. 10. 12	8,8	9,9	2,02	3,0	Weald
		4. 4. 13	—	—	1,50	4,5	
32	Seitenbach von links am Waldrand	4. 4. 13	—	—	1,60	0,2	Weald
33	Der Hauptbach am Bahnkörper	4. 4. 13	—	—	1,65	—	Weald
34	Knippsieck, mittlerer Bach	2. 10. 12	7,7	9,3	3,33	6,3	Weald
		5. 4. 13	9,2	7,0	3,98	0,1	
35	500 m unterhalb am Waldrand	4. 4. 13	—	—	2,10	1,0	Weald

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
36	Gefaßte Quelle an der Chaussee; südlich Knippsieck	3. 10. 12	6,6	7,0	0,83	0,5	Grenze Hilssandstein-Neokomton
		16. 4. 13	13,3	6,2	0,90	0,3	
37	Knippsieck, westlicher Bach; dessen östlicher Ursprung	2. 10. 12	8,2	9,5	2,48	0,25	Weald
		5. 4. 13	9,0	7,7	2,02	0,08<	
38	100 m westlich	2. 10. 12	7,0	9,2	3,78	0,25<	Grenze Neokomton-Weald
		3. 10. 12	6,0	7,5	3,91	0,5	
		5. 5. 13	11,8	7,0	3,20	0,75	
39	150 m nordwestlich	3. 10. 12	5,8	7,9	3,91	0,1	Neokomton
		5. 4. 13	10,0	6,8	2,48	0,1	
40	180 m nordwestlich	3. 10. 12	9,4	8,3	2,02	0,3	Weald
		5. 4. 13	12,5	7,2	1,40	0,3	
41	130 m nordwestlich	3. 10. 12	5,1	8,6	2,94	0,3	Weald
		5. 4. 13	13,8	8,2	2,53	0,3	
42	250 m nordwestlich	3. 10. 12	5,2	7,2	3,26	0,5	Weald
		5. 4. 13	13,9	9,0	2,94	0,5	
43	Vereinigter Hauptbach	3. 10. 12	7,8	9,3	2,86	4,0	Weald
		5. 4. 13	14,8	10,0	2,5	3,0	
44	200 m unterhalb: von rechts einmündender Seitenbach	5. 4. 13	14,8	9,0	1,53	0,12	Weald
45	80 m unterhalb: von links einmündender Seitenbach	3. 10. 12	9,0	8,0	1,77	0,3	Weald
		5. 4. 13	14,5	9,8	1,52	0,2	
46	Hauptbach 420 m unterhalb beim Wildgatter	5. 4. 13	—	—	2,29	2,5	Weald
47	Kirchensiek, östlicher Bach; bei der Straße im Wald	3. 10. 12	5,0	8,8	3,20	0,5	Weald
		5. 4. 13	14,0	9,8	2,94	0,5	
48	Linker Nebenbach an der Straße	3. 10. 12	7,0	9,0	1,90	0,25	Weald
		5. 4. 13	13,2	9,0	1,60	0,2	
49	Hilsbach im Kirchensiek, östlichster Zweig	3. 10. 13	8,0	7,2	1,96	0,1	Weald
		5. 4. 13	14,8	7,8	3,72	0,1	
50	150 m westlich	3. 10. 12	4,2	7,2	4,32	0,25	Weald
		5. 4. 13	13,0	7,0	4,52	0,01	
51	90 m westlich	3. 10. 12	4,2	7,3	4,5	0,3	Weald
		5. 4. 13	14,0	6,5	3,85	0,05	
52	150 m westlich	3. 10. 12	4,2	7,0	6,57	0,5	Weald
		5. 4. 13	14,0	11,9	4,71	0,1	
53	550 m südwestlich; gegenüber dem „Langen Grund“	3. 10. 12	5,2	8,1	1,58	0, 1	Grenze Hilssandstein-Neokomton
		7. 4. 13	—	—	1,53	0,01<	
		16. 4. 13	12,1	5,6	1,40	0,1<	

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
54	260 m nordwestlich in der großen Schneise	7. 4. 13	3,8	5,4	2,16	0,25	Neokomton
55	Unmittelbar östlich daneben	3. 10. 12	3,3	7,0	—	0,2	Neokomton
		7. 4. 13	3,8	5,0	4,25	0,05<	
56	Der Bach 240 m unterhalb	5. 4. 13	—	—	2,55	0,5	Weald
57	Benachbarter Bach 250 m westlich in der Schneise	3. 10. 12	3,3	6,8	—	0,5	Neokomton-Weald
		7. 4. 13	3,9	5,3	4,39	0,3	
58	Seitenbach von links 270 m nördlich in der Schneise	7. 4. 13	—	—	6,57	0,05	Weald
59	Der linke Nebenbach vor der Einmündung in den Hilsbach	5. 4. 13	15,0	8,0	3,3	1,5	Weald
60	Hilsbach unterhalb der Einmündung	3. 10. 12	7,5	7,2	3,26	6	Weald
		5. 4. 13	15,0	8,0	3,72	3	
61	270 m unterhalb: Seitenbach von links	5. 4. 13	15,0	11,2	1,15	0,3	Weald
62	Hilsbach, 250 m südlich von Coppengrave	5. 4. 13	—	—	2,94	3,15	Weald
63	Hohenförsiek, südlichster Ursprung	4. 10. 12	1,2	5,0	3,2	0,05	Neokomton
64	100 m unterhalb	4. 10. 12	—	—	2,94	0,5	Neokomton-Weald
65	Seitenbach von rechts	4. 10. 12	3,1	5,3	2,07	0,2	Neokomton
		7. 4. 13	—	—	2,55	0,2	
66	Nächster Seitenbach von rechts	7. 4. 13	—	—	2,39	0,2	Neokomton
67	400 m östlich	4. 10. 12	1,0	4,6	3,46	0,2	Neokomton
68	250 m unterhalb	4. 10. 12	0,6	4,5	3,20	0,25	Neokomton
69	550 m östlich	4. 10. 12	1,5	6,0	1,90	0,1	Grenze Hilssandstein-Neokomton
70	Hohenförsiek 0,9 km nordwestlich des Jagdhauses	3. 10. 12	3,0	7,0	3,20	—	Weald
71	Seitenbach von rechts 650 m nördlich des Jagdhauses	3. 10. 12	3,4	7,9	2,86	0,2	Weald
		7. 4. 13	3,9	5,9	2,16	0,1	
72	Hohenförsiek 1 km nördlich des Jagdhauses	7. 4. 13	3,9	6,0	2,03	0,2	Weald
73	Seitenbach von rechts 550 m nordöstlich des Jagdhauses	3. 10. 12	3,3	7,0	3,40	0,1	Weald
		7. 4. 13	—	—	2,94	0,05<	

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
74	Hohenförsiek westlich von Kuhstalls-Brink	7. 4. 13	3,9	6,0	2,42	0,25	Weald
75	Aulbach; Ursprung am Borberg	4. 10. 12	3,8	5,1	3,33	0,25	Weald
76	720 m nördlich	4. 10. 12	4,0	5,5	5,68	1,5	Weald
		7. 4. 13	—	—	5,60	1,5	
77	130 m nordwestlich	4. 10. 12	4,4	5,5	6,01	0,5	Weald
		7. 4. 13	—	—	5,33	0,3	
78	200 m nördlich	4. 10. 12	3,4	5,0	9,72	0,1	Weald
		7. 4. 13	—	—	8,55	0,4	
79	570 m nordnordwestlich	4. 10. 12	2,5	5,3	8,70	0,1	Weald
		7. 4. 13	—	—	6,99	0,2	
80	Bach von der Höhe 251 nach N abfließend	4. 10. 12	3,0	5,4	3,46	0,05	Weald
81	130 m unterhalb	4. 10. 12	3,0	5,3	—	0,12	Weald
82	Seitenbach von links an der Straße	4. 10. 12	—	—	versiegt		Purbeckmergel
		7. 4. 13	8,5	6,5	11,22	0,01	
83	Am Waldrand westlich Höhe 251	7. 4. 13	—	—	10,47	0,12	Grenze Purbeckmergel Münder Mergel
84	Nordnordwesthang des Borberges	4. 10. 12	3,0	6,2	9,97	0,5	Purbeckmergel
	Derselbe Bach wenig unterhalb beim Waldrand	4. 10. 12	5,6	5,2	10,92	0,75	Münder Mergel
		7. 4. 13	—	—	11,22	2,0	
85	Am Westhang des Borberges	4. 10. 12	1,0	5,2	8,41	0,25	Münder Mergel
		7. 4. 13	—	—	10,47	1,0	
86	Nebenbach von rechts	4. 10. 12	1,2	5,1	9,43	0,1	Münder Mergel
		7. 4. 19	—	–	11,53	0,3	
87	Hauptbach 100 m unterhalb	4. 10. 12	2,1	5,6	9,57	2,0	Münder Mergel
88	Im Bonhagen. Ostbach; östliche Quelle	5. 10. 12	3,4	5,0	9,22	0,25	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	7,72	0,1	
89	Linker Nebenbach in gleicher Höhe	5. 10. 13	3,8	4,9	10,62	0,1	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	10,47	0,05	
90	430 m nordwestlich: Seitenbach von rechts	5. 10. 12	2,0	4,6	8,26	0,3	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	9,72	0,2	
91	Hauptbach nahe unterhalb	5. 10. 12	5,0	3,8	8,84	1,5	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	10,92	1,0	
92	Im Bonhagen nördlicher Bach	5. 10. 12	3,1	5,0	9,67	0,3	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	10,90	0,3	
93	Im Sparensiek. Wiesenbach, der in dem Erdfall südlich Pkt. 327,3 verschwindet	5. 10. 12	7,0	8,0	8.51	0,02	Münder Mergel
		8. 4. 12	—	—	versiegt		
94	Nordöstliche Quelle im Sparensiek	5. 10. 12	7,0	7,5	2,3	0,2	An der Verwerfung Neokomton—MünderMergel
		8. 4. 13			3,59	0,2	

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
95	90 m südlicher Seitenbach von links	5. 10. 12	6,8	5,2	3,41	0,50	An der Verwerfung Neokomton-Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	3,59	0,2	
96	170 m südlicher Seitenbach von links	5. 10. 22	5,8	5,2	2,81	0,25	An der Verwerfuug Neokomton-Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	2,94	0,2	
97	Hauptbach an der Chaussee	5. 10. 12	3,2	4,2	>12,0	4,0	Grenze Münder Mergel-Eimbeckhäuser Plattenkalke
		8. 4. 13	—	—	>12,0	1,5	
98	Am Rönneberg	5. 10. 12	6,3	5,2	3,98	0,1	Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	2,55	0,1	
99	Derselbe Bach nach dem Durchfließen der Gipse im Hilsborn	5. 10. 12	6,5	8,0	>12,0	2,0	Aus Gips der Münder Mergel austretend
		8. 4. 13	—	—	>12,0	1,5	
100	Im Hilsborn, Nordseite an der Straße	5. 10. 12	3,1	7,0	3,41	0,75	An der Verwerfung Neokomton-Münder Mergel
		8. 4. 13	—	—	1,90	0,65	
101	170 m südwestlich	5. 10. 12	3,0	8,1	2,10	1,0	Neokomton
		8. 4. 13	—	—	2,16	0,75	
102	350 m südwestlich	5. 10. 12	3,1	5,6	5,42	0,3	Neokomton
103	Dieser Bach 330 m unterhalb	8. 4. 13	—	—	4,17	0,8	Münder Mergel
104	Seitenbach von links (von S)	5. 10. 12	3,0	5,2	>12,0	0,05	
		8. 4. 13	—	—	9,42	0,5	
105	Der Hauptbach bei der Poppenburg	8. 4. 13	—	—	>12,0	0,75	Korallenoolith. Der Bach versiegt kurz darauf im Talschutt
106	Quelle bei Holzen	8. 4. 13	—	8,8	12,0	ca. 100	Korallenoolith.
		22. 4. 13	15,0	8,7	11,40	ca. 100	
107	Nahe der Chaussee Grünenplan-Holzen unterhalb des Spechtsbornskopfes	18. 4. 13	—	—	10,02	0,2<	Eimbeckhäuser Plattenkalk
108	50 m nördlich	18. 4. 13	—	—	3,20	0,1<	Wenig unterhalb der Grenze Neokomton-Eimbeckhäuser Kalk
		18. 4. 13	—	—	3,20	0,05	
109	Dieser Bach 50 m unterhalb	18. 4. 13	—	—	5,33	0,3	Eimbeckhäuser Plattenkalke
110	Bach von links auf gleicher Höhe 80 m östlich	18. 4. 13	—	—	3,20	0,2	Eimbeckhäuser Plattenkalk, 50 m von der Grenze zu Neokomton entfernt
111	380 m östlich in der Klinge südlich des Spechtsbornskopfes	7. 10. 12	3,0	5,6	1,65	0,2	Neokomton
		18. 4. 13	—	—	3,46	0,1	
112	Gefaßte Trinkquelle am Weg von Holzen zu den Asphaltbrüchen	7. 10. 12	3,2	9,2	>12,0	0,06	Ornatenton
		18. 4. 13	11,0	7,2	>12,0	0,06	
		22. 4. 13	—	—	>12,0	0,05	

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
113	Wiesenquelle am Westfluß des Ehrekenberges	7. 10. 12	4,8	9,9	11,63	0,03	Grenze Ornatenton-Oberer Dogger
		18. 4. 13	6,0	10,0	9,87	0,2<	
		22. 4. 13	8,0	10,2	11,3	—	
114	Am Südfuß des Wintjenberges	18. 4. 13	6,0	4,8	11,85	0,01	Ornatenton
115	Quelle im Stollen südlich des Wintjenberges	18. 4. 13	6,0	4,8	7,13	1,5	Ornatenton; das austretende Wasser ist stark getrübt
		22. 4. 13	8,0	5,1	8,2	0,4	
116	Der Bach 500 m unterhalb	18. 4. 13	—	—	8,12	1,5	Mittlerer Dogger
117	Südlich benachbarter Bach 50 m oberhalb der Feldbahn	18. 4. 13	6,0	4,5	2,42	0,1<	Grenze Ornatenton - Korallenoolith
118	Am Waldrand 200 m unterhalb	18. 4. 13	—	—	4,66	1,0	Oberer Dogger
119	In der nächstsüdlichen Klinge	18. 4. 13	6,0	4,7	—	0,5<	Oberer Dogger
120	Am Waldrand, 120 m unterhalb	18. 4. 13	—	—	4,79	1,0	Mittlerer Dogger
121	Vereinigter Bach 150 m westlich	18. 4. 13	—	—	5,60	2,0	Mittlerer Dogger
122	Am Südhang des Ehrekenberges	7. 10. 12	5,2	6,9	>12,0	0,02	Oberer Dogger
		18. 4. 13	—	—	11,07	0,4<	
123	Hauptbach nach der Vereinigung mit diesem Wasserlauf	7. 10. 12	7,0	8,8	12,0	2,0	Obere Lias
		18. 4. 13	—	—	8,25	6,0	
124	Seitenbach von S	18. 4. 13	—	—	6,71	0,3	Mittlerer Lias
125	Hauptbach nach seiner Einmündung	18. 4. 13	—	—	8,25	7,0	Mittlerer Lias
126	Seitenbach von N	18. 4. 13	—	—	7,27	0,5	Mittlerer Lias
127	Hauptbach bei Wickensen	18. 4. 13	—	—	8,55	8,0	Unterer Lias
128	Nonnensiek, nördlicher Bach; Ursprung 200 m oberhalb der Feldbahn	7. 10. 12	5,0	7,0	>12,0	0,2	Mittlerer Dogger
129	Nonnensiek, Hauptbach zu oberst	7. 10. 12	5,2	9,1	>12,0	0,1	Oberer Dogger
		18. 4. 13	—	—	7,13	2,5	
130	Seitenbach von links	7. 10. 12	5,3	9,3	>12,0	0,06	Oberer Dogger; Quellnische in flachgeneigtem Schuttboden
		18. 4. 13	—	—	3,85	0,6	
131	Nächster Seitenbach von rechts	18. 4. 13	—	—	5,06	0,8	Oberer Dogger
132	Nächster Seitenbach links	7. 10. 12	4,0	9,6	>12,0	0,02	Grenze mittlerer-unterer Dogger

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
133	Vereinigter Hauptbach oberhalb der Feldbahn	7. 10. 12	6,6	5,5	>12,0	1,5	Mittlerer Dogger
		18. 4. 13	—	—	7,27	8	
134	Schwarzes Land; Hauptbach zu oberst	7. 10. 12	4,1	5,6	2,55	0,5	Neokomton
		18. 4. 13	—	—	2,81	1,5	
135	560 m unterhalb	18. 4. 13	—	—	5,6	5	Oberer Dogger
136	Seitenbach von links	7. 10. 12	5,2	5,0	>12,0	0,01	Oberer Dogger
		18. 4. 13	—	—	5,47	1	
137	Seitenbach von links	18. 4. 13	—	—	2,68	0,8	Mittlerer Dogger
138	Seitenbach von rechts	18. 4. 13	—	—	2,42	4	Mittlerer Dogger
139	Hauptbach oberhalb der Feldbahn	7. 10. 12	4,1	4,9	6,52	1,5	Mittlerer Dogger
		18. 4. 13	—	-	4,52	ca. 25	
140	Südlicher Seitenbach oberhalb der Feldbahn	7. 10. 12	3	4,3	>12,0	0,1	Mittlerer Dogger
		18. 4. 13	6,3	9,2	—	3	
141	Im südlichen Teil des Schwarzen Landes westlich des Bohlweges	18. 4. 13	—	—	1,40	1,5	Mittlerer Lias
142	500 m unterhalb am Bohlweg	18. 4. 13	—	—	3,72	8	Mittlerer Keuper
143	Am Waldrand westlich des kleinen Kleeberges	18. 4. 13	—	—	1,65	0,6	Unterer Lias
144	Oestlich des Bohlweges	7. 10. 12	5,8	6,4	3,29	0,03	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,42	1,0	
145	170 m unterhalb	7. 10. 12	7,9	6,9	3,20	0,1	Unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,29	1,5	
146	Oestlich benachbarter Wasserlauf	19. 4. 13	—	—	2,55	0,25	Mittlerer Dogger
147	180 m unterhalb	8. 10. 12	9,6	6,9	3,20	0,1	Unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,55	0,8	
148	Köthequelle	7. 10. 12	4,8	6,8	1,23	0,04	Im Neokomton nahe dem Hilssandstein; gefaßt
		20. 10. 12	4,4	7,6	1,23	0,04	
		23. 4. 13	15,2	5,4	0,93	0,08	
149	650 m unterhalb	19. 4. 13	—	—	2,60	1,5	Mittlerer Dogger
150	250 m weiter unterhalb	8. 10. 12	8,9	6,2	4,59	0,2	Unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,80	1,6	
151	Seitenbach von links	8. 10. 12	11,4	5,2	5,74	0,3	Unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,55	1,2	
152	Der Hauptbach unterhalb der Vereinigung	7. 10. 12	2,8	4,9	4,73	0,6	Oberer Lias
		19. 4. 13	—	—	2,42	12	
153	Am Waldrand 700 m unterhalb	19. 4. 13	—	—	2,42	15	Unterer Lias

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
154	Im Lehmensiek an der Schneise; 480 m vom Waldausgang	8. 10. 12	7,1	7,4	2,74	0,1	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,29	1,3	
155	80 m östlich benachbart	8. 10. 12	11,1	8,0	2,85	0,03	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,68	1,3	
156	Oestlich benachbarter Wasserlauf	8. 10. 12	—	—		versiegt	Grenze mittlerer-unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,42	0,8	
157	Seitenbach 150 m östlich	8. 10. 12	9,3	6,1	5,47	0,1	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	3,86	1,2	
158	Im Lichtenhagen (280 m östlich)	8. 10. 12	11,3	5,6	3,20	0,6	Grenze mittlerer-unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	3,1	2,2	
159	170 m östlich; an der Schneise	8. 10. 12	11,3	5,6	3,20	0,6	Grenze mittlerer-unterer Dogger
		19. 4. 13	—	—	3,1	2,2	
160	160 m östlich; an der Schneise	8. 10. 12	10,0	6,4	5,20	0,1	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	4,25	2,0	
161	240 m östlich; an der Schneise	8. 10. 12	—	—		versiegt	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,29	0,6	
162	280 m östlich; an der Schneise	8. 10. 12	11,2	7,0	2,82	0,05	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,42	0,7	
163	160 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,40	0,9	Unterer Dogger
164	70 m östlich benachbart	8. 10. 12	11,0	6,0	3,26	1,0	Mittlerer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,55	1,3	
165	160 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,55	1,3	Unterer Dogger
166	Nördlich Mainzholzen an der Straße nach Kaierde	8. 10. 12	9,6	6,3	1,46	0,25	Oberer Dogger
		19. 4. 13	—	—	2,29	0,4	
167	440 m unterhalb	19. 4. 13	—	—	2,16	0,5	Mittlerer Dogger
168	Rabenswend; westlicher Bach an der Schneise	19. 4. 13	—	—	2,42	1,0	Oberer Dogger
169	410 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,40	1,0	Unterer Dogger
170	320 m östlich	19. 4. 13	—	—	3,90	0,3	Oberer Dogger
171	470 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,42	0,2	Unterer Dogger
172	300 m östlich am Weg nahe dem Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,42	0,6	Mittlerer Dogger
173	Oestlich benachbarter Wasserlauf oben an der Schneise	19. 4. 13	—	—	4,79	0,2	Oberer Dogger
174	340 m unterhalb am Wege nahe dem Waldrand	19. 4. 13	—	—	3,72	0,6	Unterer Dogger
175	Oestlich benachbarter Wasserlauf an der Schneise	19. 4. 13	—	—	3,85	0,1	Oberer Dogger

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
176	370 m unterhalb am Wege nahe dem Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,68	0,6	Unterer Dogger
177	Oestlich benachbarter Wasserlauf am Wege beim Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,45	0,3	Unterer Dogger
178	Oestlich benachbarter Wasserlauf oben an der Schneise	19. 4. 13	—	—	3,98	0,15	Oberer Dogger
179	400 m unterhalb am Wege nahe dem Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,55	0,5	Unterer Dogger
180	200 m östlich an der großen Schneise	19. 4. 13	—	—	4,25	0,1	Oberer Dogger
181	Seitenbach von links an der großen Schneise	19. 4. 13	—	—	3,46	0,15	Oberer Doggger
182	Vereinigter Bach 330 m unterhalb an dem Wege nahe dem Waldrand	19. 4. 13	—	—	3,72	1,0	Unterer Dogger
183	Oestlicher Bach im „Rabenswend“ oben an der Schneise	19. 4. 13	—	—	2,68	0,1	Oberer Dogger
184	350 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,03	0,7	Unterer Dogger
185	Seitenbach von links am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,68	0,75	Unterer Dogger
186	Bach nördlich Eimen (Quelle)	21. 4. 13	10,0	6,2	1,0	0,12	Neokomton
187	300 m unterhalb an der großen Schneise	19. 4. 13 21. 4. 13	— —	— —	1,90 1,90	0,3 1,0	Grenze Ornatenton-oberer Dogger
188	400 m unterhalb am Waldrand	19. 4. 13	—	—	2,48	0,35	Unterer Dogger
189	Im „Osterhagen“, westlicher Bach 100 m oberhalb der Schneise	21. 4. 13	—	—	4,38	0,01	Ornatenton
190	Dieser Bach an der Schneise	21. 4. 13	—	—	3,85	0,08	Grenze Ornatenton-oberer Dogger
191	430 m unterhalb am Waldrand	21. 4. 13	—	—	5,06	0,1	Unterer Dogger
192	Oestlich benachbarter Bach an der Schneise	21. 4. 13	—	—	2,60	0,2	Grenze Ornatenton-oberer Dogger
193	Seitenbach von links	21. 4. 13	—	—	2,81	0,25	Grenze Ornatenton-oberer Dogger
194	Nächster Bach gegen Osten in der Schneise	21. 4. 13	—	—	3,20	0,1	Oberer Dogger
195	Hangquelle dabei	21. 4. 13	—	—	3,20	1,0	Unterer Dogger
196	380 m unterhalb am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,20	1,0	Unterer Dogger
197	Oestlicher Bach im „Osterhagen“	21. 4. 13	—	—	2,42	0,2	Grenze Ornatenton-oberer Dogger

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
198	Seitenbach von links	21. 4. 13	—	—	2,68	0,6	Grenze Ornatenton-oberer Dogger
199	Hauptbach 380 m unterhalb am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,07	0,7	Unterer Dogger
200	120 m östlich: einzelner Bach am Waldrand	21. 4. 13	—	—	2,55	0,3	Unterer Dogger
201	Taubentränke; Quelle nahe dem Hilskamm	21. 4. 13 24. 4. 13	13,0 13,0	7,0 6,8	1,52 1,58	0,16 0,17	Hilssandstein; gefaßte Quelle
202	780 m unterhalb am Waldrand	21. 4. 13	—	—	5,87	1,0	Unterer Dogger
203	Seitenbach links am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,72	0,8	Unterer Dogger
204	Oestlich benachbarter Wasserlauf am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,07	0,2	Unterer Dogger
205	80 m östlich am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,46	0,2	Unterer Dogger
206	Südöstlich der Jägerlinde am Hilskamm	21. 4. 13	—	—	2,29	0,10	Neokomton (Hangmoor)
207	800 m unterhalb am Waldrand	21. 4. 13	—	—	3,25	0,3	Unterer Dogger
208	Oestlich benachbarter Wasserlauf	21. 4. 13	—	—	1,27	0,25	Neokomton (Hangmoor)
209	720 m unterhalb	21. 4. 13	—	—	3,20	0,3	Mittlerer Dogger
210	An der Chaussee Wenzen-Kaierde	21. 4. 13	—	—	4,25	0,05	Neokomton (Hangmoor)
211	760 m östlich auf gleicher Höhe, Beginn des Polschesieksgrabens	21. 4. 13	—	—	1,90	0,08	Neokomton
212	500 m östlich	21. 4. 13 24. 4. 13	— 13,0	— 6,8	1,20 1,25	0,45 0,4	Gefaßte Quelle an der Grenze Hilssandstein-Ornatenton
213	An der Straße 240 m nordöstlich	21. 4. 13	—	—	2,42	0,01<	Neokomton
214	Derselbe Wasserlauf 450 m unterhalb (— östlich)	21. 4. 13	—	—	9,72	0,2	Purbeckkalk
215	Derselbe Wasserlauf am Waldrand westlich von Stroit	21. 4. 13	—	—	10,47	3,0	Münder Mergel
216	Benachbarter Bach, 350 m südlich den Wald verlassend	21. 4. 13	—	—	2,42	1	Unterer Dogger
217	100 m östlich von 213	21. 4. 13	—	—	1,90	0,1	Neokomton
218	Derselbe Wasserlauf 100 m unterhalb (an dem bastionartigen Vorberg westlich von Ammensen)	21. 4. 13	—	—	3,59	0,4	Purbeckkalke
219	200 m nördlich an der Straße nach Ammensen	21. 4. 13	—	—	2,29	0,1	Grenze Weald-Purbeckmergel
220	100 m nördlich an derselben Straße	21. 4. 13	—	—	3,74	0,05	Grenze Weald-Purbeckmergel

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
221	An der Straße nach Ammensen südwestlich des Teufelsberges	15. 4. 13	5,5	4,3	6,15	0,6	Purbeckkalk
222	Ebendort kurz oberhalb der Straße Kluftquelle in dem Wasserriß	15. 4. 13	5,5	5,0	6,25	0,2	Purbeckkalk
223	An derselben Straße am Südfuß des Teufelsberges	15. 4. 13	5,5	3,0	4,79	0,2	Purbeckmergel; das Wasser ist mit Schneewasser vermischt
224	Nördlich des Teufelsberges	15. 4. 13	4,0	4,8	8,12	0,7	Purbeckmergel
225	In der „Schiefen Halben“ am Ostfuß der Hühnenburg	30. 9. 12	12,8	9	9,64	0,05	Portlandkalk
226	330 m nördlich	30. 9. 12	12,8	9	9,20	0,3	Portlandkalk
227	380 m nördlich am Waldsaum	30. 9. 12	12,8	9,05	10,92	0,25	Portlandmergel
228	Im Wasserriß 800 m nördlich der Hühnenburg	30. 9. 12	13,1	9,1	10,23	0,25	Purbeckmergel
229	Kleiner Waldbach an der Straße 550 m südlich Düsterntal	14. 4. 13	5,6	3,0	3,46	0,1	Weald
230	Im Steinbergschen Wald zwischen Schweinsberg und Hühnenburg	14. 4. 13	4	4,5	7,83	0,1<	Grenze Hilssandstein-Flammenmergel; nahe ist das Sammelbecken der neuen Wasserleitung für Gut und Schloß Düsternthal
231	Oberhalb Düsternthal beim ersten Fischteich	30. 9. 12	13,1	8,4	2,48	0,5	Grenze Hilssandstein-Neokomton; gefaßte Quelle für die Wasserleitung nach Düsternthal
232	Wiesenquelle 850 m südlich der Karlshütte Delligsen	30. 9. 12	13,0	10,5	>12,0	0,05	Alluvium Kalkschotter

Die Entwässerung des Jurakammes im Nordosten und Nordwesten des Hils.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
233	Steinberg-Osthang; südlichster Bach	8. 10. 12	11,4	9,9	>12,0	0,05	Unterer Dogger (Jurakalkschutt)
234	350 m nördlich	8. 10. 12	12,0	9,8	12,0	0,1	Grenze oberer-mittlerer Dogger (Jurakalkschutt)
		9. 4. 13	—	—	10,17	1,0	
235	Klarer Wasserlauf 180 m nördlich	8. 10. 12	—	—	trocken		Unterer Dogger bzw. Grundmoräne in lehmiger Ausbildung
		9. 4. 13	—	—	12,0	0,05	
236	Wiesengewässer zwischen Steinberg und Rattenberg	8. 10. 12	9,3	9,1	11,52	0,5	Lößlehm
237	Im Imsener Wald 600 m südlich Gerzen	14. 4. 13	3,8	4,8	11,83	0,1	Verwerfungs(?)quelle aus oberem Dogger
238	Derselbe Bach bei der Tongrube Gerzen (400 m unterhalb)	9. 10. 12	10,8	6,1	>12,0	0,1	

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
239	Quelle östlich der Tongrube	9. 10. 12	10,8	9,0	>12,0	0,1	Posidonienschiefer
		9. 4. 13	—	5,8	11,69	1,2	
		14. 4. 13	4,0	5,0	11,92	1,0	
240	Wasserlauf zwischen Humberg und Steinberg	8. 10. 12	11,0	9,9	>12,0	4	Lößlehm und Diluvialschotter
241	Reuberg, Nordosthang	8. 10. 12	9,3	8,0	7,97	0,5	Ornatenton (Jurakalkschutt)
		14. 4. 13	4,6	6,6	9,2	0,5	
242	In der Gleneschlucht gegenüber der Lippoldshöhle	8. 10. 12	7,9	9,3	8,99	ca. 40	Korallenoolith
		14. 4. 13	4,0	9,5	10,62	„ 60	
243	Die Glene etwas unterhalb	8. 10. 12	9,0	9,1	9,14	—	
	Die Wispe oberhalb Imsen	9. 10. 13	11,2	10,0	7,83	—	
244	Wiesenquelle auf den „Ithwiesen“ 1800 m südlich Kapellenhagen	16. 4. 13	10,2	6,2	>12,0	0,05	Verwerfungs(?)quelle aus Eimbeckhäuser Plattenkalk
245	Am Ith unterhalb der Rotesteinhöhle	22. 4. 13	16,0	10,0	9,28	0,01<	Ornatenton (Jurakalkschutt)
246	Am Ith unterhalb des Rotesteins	22. 4. 13	15,0	5,6	11,22	0,3	Kluftquelle im Ornatenton
247	An der Chaussee 400 m westlich Scharfoldendorf	22. 4. 13	12,0	8,3	8,70	0,1	Verwerfungs(?)quelle im Keuper

Die Quellen auf der Außenseite des Hilskammes entstammen zum Teil als Ueberfallquellen dem Hilssandstein, zum anderen Teil leiten sie die Grundwassermassen ab, die sich in der Schuttbedeckung des Außenabhanges des Hilskammes sammeln. Diese Schuttbedeckung erreicht am Fuße des Hilskammes die Mächtigkeit von mehreren Metern, wie ein Aufschluß im Knippsiek zeigt. Zur Schottergewinnung wurde dort in dem Hilssandsteinschutt ein Steinbruch angelegt (s. No. 27), in dem in einer Tiefe von 1,40 m der Neokomton noch nicht freigelegt war. Auch sonst tritt bei Weganschnitten der Neokomton bzw. Wealdton meist nicht zutage. Noch in beträchtlicher Entfernung vom Hilskamm, so besonders im Duinger Wald, wurden Mächtigkeiten des Hilssandsteinschuttes von mindestens 1 m und mehr festgestellt. Die Betrachtung des Innern der Hilsmulde hat gezeigt, wie sehr die Schichtwasserquellen in ihren Eigenschaften von den Schuttgrundwasserquellen abweichen. Schon daraus ergibt sich die ursprüngliche grundsätzliche Verschiedenheit der Wässer auf der Außenseite des Hilskammes: auf der einen Seite die in allen ihren Eigenschaften ziemlich beständigen Ueberfallwässer, die entweder unmittelbar als Quelle aus dem Hilssandstein austreten, oder im Bereich des Gehängeschuttes noch gewisse Strecken abwärts fließen und erst weiter unterhalb mit teilweise veränderten Eigenschaften als Schuttgrundwässer austreten — auf der anderen Seite die reinen Schuttgrundwasserquellen, die von dem Niederschlag herrühren, der unmittelbar auf den Gehängeschutt aufgefallen ist.

Die Beschaffenheit des Gehängeschuttes an der Außenseite des Hilskammes bewirkt es, daß diese beiden Quelltypen durch kontinuierliche Uebergänge miteinander verbunden sind. Mit einer einzigen Ausnahme (No. 10) entspringen die Ueberfallquellen nicht dem anstehenden unzerrütteten Hilssandstein, sondern der aus demselben Gesteinsmaterial bestehenden Schuttbedeckung desselben.

Dasselbe Schuttmaterial greift auch auf das Liegende des Hilssandsteins, den Neokomton, und weiter den Wälderton, über, wobei die Beschaffenheit des Schuttes durch allmähliche Beimengung des

undurchlässigen Tonmaterials nur ganz langsam verändert wird. Auf große Erstreckungen hin bleiben dem Schutt, soweit hydrologische Verhältnisse in Betracht kommen, die Eigenschaften des anstehenden Hilssandsteins, da er lediglich aus feinem Quarzsand zusammengesetzt ist, in dem wenige größere Quarzbrocken eingestreut liegen.

Was einen Unterschied im Charakter des Grundwasserstromes erzeugt, ist zunächst in höherem Grade die starke Abnahme der Gehängeneigung, die sich fast überall beim Uebergang vom Hilssandstein zu den weichen Tonen in seinem Liegenden bemerkbar macht. Dieser flache Sockel des Steilanstiegs des Hilssandsteins ist vielfach von den zahlreichen Wasserrissen noch nicht erreicht, die den Fuß des Gebirges in eine große Anzahl einzelner Vorsprünge (Riedel) und Steilschluchten zerlegen, so daß sich seine terrassenartige Ebenheit sehr deutlich von dem unruhigen Relief weiter unterhalb abhebt. Da aber diese Vorterrasse in den verschiedenen Teilen des Hils sehr ungleichmäßig ausgebildet ist, zum Teil auch ganz fehlt, so gibt dieses morphologische Charakteristikum mit den ihm eigentümlichen hydrologischen Verhältnissen nicht die Möglichkeit an die Hand, die zahlreichen Grundwasseraustritte auf der Außenseite des Hilskammes in einzelne Typen zu gliedern.

Damit erübrigt sich die grundsätzliche Aufteilung der einzelnen Entwässerungssysteme in Höhenstufen. Die Diskussion der einzelnen Feststellungen wird deshalb in der Weise erfolgen, daß die am Außenrand des Hils auftretenden Entwässerungssysteme als Ganzes genommen und nun die einzelnen Eigenschaften, die an diesen hydrologischen Komplexen beobachtet werden, in Betracht gezogen werden.

Anordnung der Quellen.

Fast auf der ganzen Front des Hilssandsteinsteilrandes fließt aus dem Liegenden des Hilssandsteins in gleichmäßiger Verteilung über meilenlange Erstreckung ein schwacher Schichtwasserstrom. Er fehlt nur auf der Strecke zwischen Burgberg und Rohnberg, unbedeutend ist er am Birkholz und am Bocksberg.

An ersterer Stelle wird ja der Steilrand gleichmäßig vom Hilssandstein und den ihn über- und unterlagernden Kreideschichten gebildet, so daß der Hilssandstein nur als ein schmales Band an dem gleichmäßig steilen Berghang erscheint. Bei Düsternthal und südlich von Delligsen wird auf anstehendem Hilssandstein Ackerbau getrieben, wohl der beste Beweis dafür, daß hier die Grenze Hilssandstein-Neokomton nicht durch den Austritt von Schichtwasser bezeichnet ist. Als ebenso schmales Band tritt uns der Hilssandstein am Spangenberg und Rhonberg gegenüber, wo er sanftere Anstiege bildet. In diesem Gebiet erklären sowohl die geringe Niederschlagsmenge, die auf dem Hilssandstein auftritt, wie sein steiles Einfallen das Fehlen eines gleichmäßigen Schichtwasseraustrittes.

Am Birkholz und am Bocksberg bildet der Hilssandstein zwar selbständige Erhebungen, die dem normalen Hilssandsteinkamm entsprechen, aber das Hilssandsteingebiet ist hier so beschränkt und zudem so überwiegend nach dem Muldeninnern geneigt, daß es erklärlich ist, wenn auch hier keine beträchtlichen, nach außen, d. h. entgegen dem Schichtfallen gerichteten Schichtwasserströme entstehen.

Ueberall sonst treffen wir den breiten Strom des entgegen dem Schichtfallen abfließenden Hilssandsteinschichtwassers. In der Regel kommt es dabei nicht zur Bildung von Quellen. Vielmehr ist der Fuß des Hilssandsteinsteilanstiegs meist durch feuchte, sumpfige Stellen gekennzeichnet, und ein fast ununterbrochener Kranz von Riedgräsern und Binsen zeigt uns rings um den Hils das Liegende des Hilssandsteins an. Daß es so wenig zur Quellbildung kommt, liegt einesteils an dem gleichmäßigen Anschnitt des Wasserträgers, der ohne wesentliche Vor- oder Zurückbiegungen, ohne starke Höhen-

unterschiede seines Liegenden kilometerlang fast gerade oder ganz schwach gekrümmt dahinzieht, dann auch an der Mächtigkeit und Durchlässigkeit des Gehängeschuttes, der sich gerade in dem Winkel zwischen dem Steilanstieg des Hilssandsteins und der flachen Böschung der liegenden Tone besonders anhäuft.

Die einzige Quelle, die unmittelbar aus anstehendem Hilssandstein entspringt, liegt an der Stelle, wo der Hilssandsteinabsturz die größte Steilheit besitzt. Einige anderen Quellen (No. 53, 202, 213) liegen auch ganz im Hilssandstein, doch ist bei ihnen eine ansehnliche Quellnische künstlich ausgehoben, und wir dürfen annehmen, daß auch sie ursprünglich nur eine Versumpfung des Bodens darstellten[1]). Die letzte der angeführten Quellen nimmt insofern noch eine Ausnahmestellung ein, als sie an der Verwerfung Hilssandstein-Ornatenton zutage tritt und so eine Modifikation des gewöhnlichen Ueberfalltypus darstellt. Aber auch in dieser Quelle tritt nur ein Teil des Schichtwasserstromes an die Oberfläche, wie daraus zu ersehen ist, daß die Ergiebigkeit des Wasserlaufes, der in dem groben Gehängeschutt unterhalb der Quelle einen sehr unregelmäßigen Verlauf nimmt, schon nach 200 m von 0,45 secl. auf 0,6 secl. angestiegen ist.

Es zeigt sich, daß die Menge des Hilssandsteinwassers, die entgegen dem Schichtfallen überfließt, sich der Messung entzieht; auch das Mengenverhältnis des mit und entgegen dem Schichtfallen abfließenden Wassers ist also nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Wir wissen nur, daß um so mehr Wasser dem Schichtfallen folgt und in der immer tiefer als die Ueberfallquelle liegenden Stauquelle bzw. Schichtgrundwasserquelle austritt, je durchlässiger der Hilssandstein ist. Daher versiegte, wie erzählt wird südwestlich von Hohenbüchen eine starke, am Außenrand des Hilskammes liegende Quelle, als auf der Innenseite des Hilskammes nordwestlich von Grünenplan zur Eisengewinnung ein Stollen in den Hilssandstein getrieben wurde und dieser dem Hilssandsteinwasser einen bequemeren Abzug in der Richtung des Schichtfallens wies.

Das aus dem Hilssandstein übergeflossene Schichtwasser erzeugt auf der flach geneigten, schuttbedeckten Vorterrasse am Fuße des Steilanstieges ähnliche Verhältnisse, wie sie in den Quellrevieren der Stauquellen herrschen. Der überall vorhandene Schuttgrundwasserstrom liegt in großer Nähe der Oberfläche, und kleine Unregelmäßigkeiten und Vertiefungen des Reliefs genügen, um ihn zutage treten zu lassen. Der schwarze, morastige Moderboden, der sich über dem sehr nährstoffarmen, beständig durchfeuchteten Hilssandsteinschutt bildet, ist meist noch von einer dicken Laub- und Moosdecke überzogen. Ein Beschreiten dieser Gehängemoore ist nur unter erschwerenden Umständen möglich. Dieser Boden vermag auch die Niederschläge in hohem Maße festzuhalten; die Wirkungen der oberflächlichen Abtragung werden dadurch stark herabgemindert.

Der Uebertritt des Schuttgrundwasserstromes an die Tagesoberfläche erfolgt in der Regel an den oberen Anfängen der in die flache Vorterrasse sich einschneidenden Erosionsschluchten. Die Anordnung der Quellen, wenn man bei diesen Schuttgrundwasseraustritten von solchen sprechen kann, ist also ganz durch die Erosionsformen gegeben, an solchen Stellen nämlich, wo konvergierendes Gefälle mit der relativen Abnahme der Schuttmächtigkeit zusammenfällt.

Heute sind vielerorts die Austrittsstellen der Schuttgrundwässer künstlich geschaffen oder verlegt durch Anlage von Sickergräben zur Trockenlegung der moorigen Stellen und durch Ausschachtung

1) Daß die Ueberfallquellen am Außenrand des Hils an Querbrüche im Hilssandstein gebunden seien, wie in den Erörterungen zu Blatt Alfeld der geologischen Spezialkarte steht, konnte ich nirgends unmittelbar beobachten. Doch ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen.

von Sammelbecken zur Gewinnung von Quellwasser. Besonders nachhaltig wirkten die Straßenbauten. Die Vorterrasse vor dem Hilssandsteinsteilanstiege ist ihrer Lage und Beschaffenheit nach der von der Natur vorgezeichnete Ort zur Anlage einer Längsstraße. Diese ist auch auf allen Seiten des Hils schon gebaut. Als beschotterte Fahrstraße, meist mit Entwäserungsgräben zu beiden Seiten, ist sie ausgeführt zwischen Fier und Kirchensiek, und dann von der Hilsbaude bis zur Südostecke des Hils bei Stroit. In den senkrecht zum Gefälle streichenden Entwässerungsgräben wird alles von oben kommende Schuttgrundwasser fortgeleitet, oft auf weite Erstreckung. Quer zum Hang verlaufende Straßenbauten bedeuten immer eine erhebliche seitliche Verschiebung des Schuttgrundwasserstromes und meist eine vorzeitige Aufsammlung der Schuttwässer zu oberflächlichen Gewässern.

Das Beispiel einer Verlegung des Schuttwasserstromes bildet die Wirkung des Sammelbeckens der Hohenbüchener Wasserleitung. Dieses ist auf der Vorterrasse angelegt und konzentriert auf sich den breiten, in seiner Nachbarschaft fließenden Schuttgrundwasserstrom. Durch den beständigen Ueberlauf von 1–2 secl. (No. 24) wurde die nächstliegende, wenig tief eingeschnittene Wasserrinne, die bis zu dem Sammelbecken nur einen dünnen Wasserfaden beherbergt, plötzlich zum Bett eines für diese Höhenregion sehr beträchtlichen Gewässers. Der östlich benachbarte Wasserriß (No. 23), der dreimal so tief eingeschnitten ist, führt heute nur eine zehnmal geringere Wassermenge. Diese Unregelmäßigkeit läßt sich bei den Abflußverhältnissen dieses Gebietes nicht durch die Annahme erklären, daß unmittelbar oberflächlich abfließende Gewässer, die vornehmlich die Erosionsformen schaffen, auch ursprünglich in anderer Richtung abfließen könnten als die Schuttwasserströme, da deren Verlauf und Größe ja ebenso durch das Relief des Landes bedingt ist. Der Einfluß der verschiedenen Höhe der Erosionsbasis, bzw. verschiedenen Gefälles, der beim Vergleich größerer Komplexe im Hils sehr augenfällig ist, kommt bei so eng benachbarten Gebilden nicht in Betracht.

Weniger auffallend sind die Aenderungen, die der Lauf der Wässer in dem stark durchfurchten Gebiet unterhalb der Vorterrasse durch menschliche Eingriffe erfährt. Doch wirken auch hier die zahlreichen Entwässerungsgräben und Waldwege vielfach im Sinne einer seitlichen Verlegung der Schuttwasserströme. Wir sehen auf dem Rücken eines Riedels, auf dem sich nach dem natürlichen Gefälle kein Schuttgrundwasser sollte ansammeln können, einen Bach von beträchtlicher Ergiebigkeit entstehen (No. 138). Die auf den Karten verzeichnete „Salzquelle“ im Knippsiek ist heute nicht mehr vorhanden, jedenfalls infolge der Neuanlage der dortigen Straße.

Ganz allgemein ist also zu sagen, daß fast an keiner Stelle der Außenseite des Hils der Lauf der Grund- und Oberflächenwässer durch künstliche Einflüsse ganz unbeeinflußt geblieben ist.

Die Vorterrasse ist sehr gleichmäßig ausgebildet an der ganzen Nordwestseite des Hils vom Fier bis zum Hilsborn. Ihr entströmen die Wässer in gleichmäßiger Verteilung und auch in sehr gleichmäßiger Höhenlage. Hierher gehören alle über Neokomton liegenden Quellen von No. 8 bis No. 101.

Anders ist es auf der Südwestseite des Hils. In dem Störungsgebiet bei Holzen grenzen auf einer Erstreckung von 2 km die infolge ihrer starken Zerklüftung ziemlich durchlässigen Jurakalke an das Neokomtongebiet. Diese bringen den Schuttgrundwasserstrom teilweise zum Verschwinden, so daß sich hier keine regelmäßige Reihe von Wasserläufen an die Vorterrasse anschließt, obwohl diese hier und am Sandweg von der Asphaltgrube „Herzog Wilhelm“ bis zum Bohlweg zum Teil recht gut aus-

gebildet ist. Auf dem übrigen Teil der Südseite ist die Vorterrasse wieder sehr undeutlich ausgeprägt. Hier hebt sich der Hilssandsteinkamm mit einer geringeren Steilheit nur wenig aus der gesamten Hilsböschung hervor, und der Hilssandsteinschutt greift viel gleichmäßiger auf die liegenden Kreide- und Juratone über. Die Ursache dieser etwas abweichenden morphologischen Verhältnisse dürfte darin zu suchen sein, daß hier durchschnittlich nur 500 m vom Hilskamm entfernt der Ornatenton, ein Gestein von etwas abweichendem Verhalten gegenüber der Erosion, unmittelbar neben dem Neokomton ansteht.

Hydrologisch machen sich die geschilderten Verhältnisse in der Weise geltend, daß die Gehängemoore und die moorigen Stellen auf dieser Seite des Hils eine viel ungleichmäßigere Ausdehnung besitzen und zum Teil noch weit am Abhang hinabreichen. Die Anfänge ganz gleichartiger Wasserläufe liegen daher oft in sehr verschiedener Höhe[1]).

Da die Lage und Anordnung der Quellen im einzelnen fast durchweg, d. h. soweit nicht künstliche Eingriffe vorliegen, lediglich durch die Konfiguration der Erosionsgebilde gegeben ist, so ist sie auch nur einer rein morphologischen Fragestellung zugänglich; ihre Diskussion erübrigt sich also in der vorliegenden Arbeit.

An eine Verwerfung ist die große Quelle bei Holzen (No. 106) geknüpft. Doch ist die hier durchstreichende Verwerfung wohl nur für die Lage, nicht für den sonstigen Charakter der starken Karstquelle verantwortlich zu machen, deren Eigenschaften ganz in Uebereinstimmung stehen mit der Beschaffenheit ihres aus vielfach gestörten, durchlässigen Kalken bestehenden Einzugsgebietes. Ebenso hängt die Lage der kleinen Quelle östlich von Holzen (No. 112) wahrscheinlich mit der dort ausstreichenden Querverwerfung zusammen.

Die Form der Quellen.

Die Form der Quellen auf der Außenseite des Hils ist, wie schon aus dem Obigen hervorgeht, im allgemeinen eine dreifache: entweder entspringen die Wässer, wie das beim natürlichen Zustand die Regel und auch heute noch sehr oft anzutreffen ist, aus Gehängemooren und moorigen Stellen, oder sie entströmen einer natürlichen Quellnische im Gehängeschutt, oder endlich ist die Quelle künstlich geschaffen, indem eine Ausschachtung irgendwelcher Art bis zum Grundwasserspiegel geführt wurde.

Der Ursprung vieler Wasserläufe entspricht jedoch, streng genommen, keinem dieser Typen. Die künstlichen Ausschachtungen z. B. verschwinden, wenn sie nicht beständig erneuert werden, infolge von Schuttbewegungen und durch Ausfüllung mit pflanzlichen Bestandteilen und geben wieder neuen Anlaß zur Vermoorung. So entstehen mannigfache Zwischenformen. Eine anscheinend natürliche Quellnische im Gehängeschutt, ohne Vermoorung ihrer Umgebung, wurde nur in einem einzigen Fall beobachtet (No. 130).

---

1) Während auf der Nordseite des Hils die meisten Wässer entweder unmittelbar an der Quelle oder in sehr großer Nähe derselben gemessen wurden, konnte dies auf der Südseite wegen der starken Vermoorung nicht durchgeführt werden. Als Beobachtungsstellen wurden daher die Schneisen gewählt, die, in gleicher Höhe und parallel dem Hilskamm ausgeschlagen, die Wässer in der gleichen Periode ihres Laufes queren. Wenn dabei in einem Falle ein größerer Teil des vom Wasser zurückgelegten Weges unterirdisch, in einem anderen Falle ein größerer Teil auf der Oberfläche zurückgelegt wurde, so konnte dies die Ergebnisse nicht wesentlich beeinflussen, da ja an anderen Stellen nachgewiesen wurde, daß es für den Härtegrad eines Wassers gleichgültig ist, ob es über dem Schutt oder im Schutt selbst dahinfließt.

Ergiebigkeit.

Die Ergiebigkeit der Quellwässer auf der Außenseite des Hils ist sehr großen Schwankungen unterworfen, wie die Tabelle zeigt; und zwar werden diese Schwankungen um so stärker, je mehr wir uns vom Hilskamm entfernen und in das Gebiet der Tone kommen. Im Bereich der Vorterrasse wirken sowohl der anstehende Hilssandstein, wie die starke Schuttbedeckung als fassungskräftige Speicher der Niederschläge. Mit der Entfernung vom Hilskamm wird die Hilssandsteinschuttbedeckung dünner, zugleich, durch die Beimischung von Tonmaterial, undurchlässiger; das Niederschlagswasser wird also um so mehr zum sofortigen oberflächlichen Abfließen veranlaßt. Deutlich tritt dieser Unterschied zutage in den Ergiebigkeitsschwankungen, einmal im Bereich der regelmäßig ausgebildeten Vorterrasse (No. 8 bis 101), und dann im Gebiet des Doggers auf der Südseite (von No. 122—166). Im ersteren Fall sind Ergiebigkeitsschwankungen mit dem Ausmaß 1 : 5 schon Ausnahmen, im zweiten Fall sind solche von mindestens 1 : 10 die Regel. Naturgemäß nahm die Ergiebigkeit der oberflächlichen Wässer ganz allmählich zu, auch wo keine Quellen oder Wasserläufe in sie einmünden.

Temperatur.

Die Temperatur aller dieser Schuttgrundwässer zeigt die allerengste Abhängigkeit von den meteorologischen Verhältnissen. Diese Abhängigkeit ist so groß, daß es schwer hält, einen Unterschied zwischen den Schuttgrundwässern der einzelnen Regionen zu finden. Selbst bei der Ueberfallquelle No. 10 entspricht einer Abnahme der Lufttemperatur von 6,8° eine solche des Quellwassers von 3°. Nachdem in zahlreichen Messungen die große Veränderlichkeit der Temperatur der Schuttgrundwässer unzweifelhaft festgestellt war, wurde im späteren Verlauf der Untersuchung bei den Schuttgrundwässern eine Messung der Temperatur nicht mehr vorgenommen. Die Quelle bei Holzen hebt sich naturgemäß durch die Gleichmäßigkeit ihrer Temperatur von den Schuttwässern deutlich ab.

Härte.

Die Härte der Schuttgrundwässer erwies sich nach dem Ergebnis zahlreicher Bestimmungen annähernd als dieselbe, ob die Wasserprobe unmittelbar am Austritt des Wassers aus dem Schutt oder an irgendeiner Stelle des oberflächlichen Wasserlaufes entnommen wurde. Auch die oberflächlichen Wässer näherten sich in ihren einzelnen Luftstrecken bezüglich ihrer Härte ziemlich genau den Werten an, die für das unmittelbar aus dem entsprechenden Schutt hervortretende Wasser bezeichnend waren. Nur wenn die Gewässer dem Versiegen nahe waren, stieg die Härte oft beträchtlich über ihr Normalmaß, so bei No. 94, 130, 136, 150, 195 und 210. Diese Zunahme der Härte bei abnorm geringer Ergiebigkeit dürfte durch die verhältnismäßig starke Verdunstung zu erklären sein, der die Gewässer unterworfen sind, die ihr Bett eben noch zu benetzen imstande sind. Bei No. 94 wirkt steigernd noch der Umstand, daß hier der schuttbedeckte Neokomton, dem relativ weiche Wässer zugehören, unmittelbar an die Münder Mergel grenzt, so daß je nach den Niederschlagsverhältnissen bald sehr viel, bald annähernd gar keine Wässer auf diese überfließt. Bei allen stärkeren Gewässern aber, bei denen der Verdunstungsverlust gegenüber ihrer Wasserfülle nicht in Betracht kommt, zeigt die Härte eine geradezu auffallende lokale, wenn auch nicht über längere Zeiträume sich erstreckende Konstanz. So besitzt am SW-Hang des Spechtsbornskopfes nahe der Chaussee ein Wasserlauf auf Eimbeckhäuser Plattenkalk (No. 107) die Härte 10,02. Ganz nahe, etwa 50 m hangaufwärts verläuft ein künstlich vertiefter Wasserlauf quer zum Hang (No. 108), der, selbst eben noch im Bereich des Eimbeckhäuser

Plattenkalkes liegend, die Sickerwässer abfängt und weiterleitet, die von der hier ziemlich deutlich ausgeprägten, schuttbedeckten Neokomtonterrasse abfließen. Dieser Wasserlauf zeigte zu oberst am 18. 4. 13, nachdem es kurz zuvor geregnet hatte, bei einer Ergiebigkeit von 0,1 secl. die Härte von 3,20 Graden an. Nach 35 Minuten, als die Einwirkung des Regens auf die Ergiebigkeit aufgehört hatte, war die Ergiebigkeit an der betreffenden Stelle auf 0,05 secl. gesunken, die Härte betrug jedoch noch 3,20 Grade. Nach einem 80 m langen Lauf durch die Plattenkalke, während dessen die Ergiebigkeit von 0,1 auf 0,3 secl. gestiegen war, hatte die Härte von 3,20 zu 5,33 Graden zugenommen. Dieser Wert ist niedrig im Vergleich mit dem unmittelbar benachbarten Wasser von 10 Härtegraden, das lediglich aus Kalkgebiet stammt, sehr hoch dagegen, wenn wir bedenken, daß die Zunahme von 0,2 secl. ganz aus dem Hilssandsteinschutt der Vorterrasse stammt. Auch der Bach nördlich Eimen (No. 187) zeigte die Konstanz der Härte bei verschiedener Wasserführung; sowohl bei einer Ergiebigkeit von 0,3 secl. (am 19. 4. 13) wie bei einer solchen von 1,0 secl. (am 21. 4. 13) besitzt sein Wasser 1,90 Härtegrade.

Im Gegensatz zu dieser Konstanz der Härte innerhalb kürzerer Zeitabschnitte stehen die jahreszeitlichen Härteschwankungen, deren Erörterung weiter unten folgt.

Sehr geringe Härte, an der Außenseite des Hils durchschnittlich die geringste, besitzen die Wässer, die in unmittelbarer Nähe des anstehenden Hilssandsteins oder aus diesem selbst zutage traten. Doch besteht zuweilen, z. B. im Nordosten, nur ein geringer Unterschied von den Wässern der Vorterrasse. Unter sich zeigen die Wässer im Bereich des Hilssandsteins beträchtliche Härteverschiedenheiten, bei No. 36, 53, 69 und 201 von 0,83 bis zu 1,90 Härtegraden.

Bei den 25 Quellen aus dem Schutt über Neokomton ist die mittlere Härte 2,03. Auffallend ist, daß von den 13 Quellen auf Neokomton von No. 8 bis No. 30 im Fier und östlichen Knippsiek nur eine diesen Mittelwert überschreitet (No. 12 mit 2,7 Härtegraden), während von allen übrigen entsprechenden Quellen von No. 39 bis No. 217 nur 2 unter diesem Mittelwert bleiben (No. 148 mit im Mittel 1,13 und No. 217 mit 1,90 Härtegraden). Nördlich von Grünenplan läßt sich also ein geschlossenes Gebiet geringster Härte ausscheiden. In diesem liegt das weichste, im Bereich der Außenseite des Hils gemessene Wasser, No. 24, mit 0,77 Härtegraden. Wie verschieden aber die Wässer über Neokomton sein können, zeigt der Wasserlauf im Hilsborn (No. 102), der 5,42 Härtegrade aufweist. Hier, wo ein Gebiet zahlreicher Verwerfungen zwischen Neokomton und Münder Mergel oberflächlich durch eine mächtige Hilssandsteinschuttdecke maskiert ist, liegt allerdings die Vermutung nahe, daß das Bild der geologischen Spezialkarte den natürlichen Verhältnissen nicht im vollen Umfang gerecht wird. Die Wasserhärte von 5,42 Graden, die um 2 volle Härtegrade die nächsthöchsten, im Neokomtongebiet überhaupt festgestellten Härten, No. 95 und 100, die zudem in unmittelbarer Nähe der Münder Mergel festgestellt wurden und daher eine offenkundige Beeinflussung zeigen, übertrifft, macht es wahrscheinlich, daß hier die Grenze der Münder Mergel nicht, wie die Karte angibt, 220 m von der Beobachtungsstelle entfernt ist, sondern daß in der Klinge westlich von der Hilsbaude zum mindesten einzelne, etwa zwischen Verwerfungen eingeklemmte Schollen von Münder Mergel weiter nach O reichen.

Durchschnittlich härter und zugleich noch größeren Härteschwankungen unterworfen sind die Wässer über dem Weald, was bei der petrographischen Verschiedenheit dieser von mehreren Sandsteinbänken durchsetzten Tonschicht erklärlich ist. Bei 20 Gewässern, die im Weald entstehen, ist die

mittlere Härte 3,57 Grade. Auch hier wieder läßt sich am Nordrand des Hils vom Fier bis zum Borberg ein Gebiet geringer Härte ausscheiden, in dem der Mittelwert der Härte nicht erreicht wird. In diesem wurde am nördlichsten Seitenbach des Hilsbaches (No. 61) die geringste Härte im Weald mit 1,15 Graden festgestellt und zwar an einer Stelle, bei der es sich sowohl ihrer Lage wie ihrer Entfernung vom anstehenden Hilssandstein von 1200 m nach unmöglich um verlegtes Hilssandsteinwasser handeln konnte. In unmittelbarer Nähe des Borberges liegt das Gebiet, in dem die Wässer auf Wealdton die größte Härte besitzen. In der Forst Weenzen besitzt dort ein Seitenbach des Aulbaches (No. 78) die Härte von 9,72 Graden. Die Höhe des Abhanges, an dem dieser Bach entsteht, wird von Mergelkalken des Purbeck eingenommen, und eine jugendliche Erosionsschlucht am Westhang dieser Höhe deutet darauf hin, daß die Kammlinie früher weiter westlich lag, daß also der Ostabhang noch in ausgedehnterem Maße von diesen Mergelkalken eingenommen war. So ist es sehr wohl möglich, daß die Mergelkalke im Gehängeschutt weit über den Osthang verbreitet wurden, und daß diese Schuttreste seither noch die Härte der Schuttgrundwässer spürbar beeinflussen.

Diese Kalke und Mergel des oberen Jura verleihen durchweg den in ihren Bereich fließenden Wässern eine sehr beträchtliche Härte, meist über 8 Grade. Wo Gipspartien in den Münder Mergeln durchflossen werden, steigt die Härte regelmäßig auf mehr als 12 Härtegrade an.

Dem Ornatenton entströmen dort, wo er nahe unterhalb des Hilskammes liegt und nur von Hilssandsteinschutt bedeckt ist (No. 117, 187, 192 und 198), ziemlich weiche Wässer mit 1,90 bis 2,68 Härtegraden, woraus zu folgern ist, daß er selbst nicht viel lösliche Bestandteile enthält. Wo der Ornatenton jedoch am Fuß des Hilsabhanges ausstreicht, wie bei Holzen, und deshalb vom Schutt der jüngeren Jurakalke überlagert wird, entströmen ihm Wässer mit den für die Malmkalke bezeichnenden hohen Härtegraden (No. 112, 113, 114 und 115).

Auch für die Doggerschichten gilt naturgemäß, daß sie dort hohe Härtegrade liefern, wo sie von Malmkalkschutt überlagert sind (No. 122, 128 und 129). Im übrigen zeigen aber die Schuttgrundwässer auf Dogger, auch wenn man von extremen Steigerungen der Härte infolge starker Ergiebigkeitsabnahme absieht, große Härteverschiedenheiten.

Die mittlere Härte beträgt im oberen[1]) Dogger bei 9 Gewässern, deren Einzugsgebiet nicht durch benachbarten Malm beeinflußt ist, 3,62 Härtegrade, mit Schwankungen von 2,42 bis 4,79 Härtegraden, im mittleren Dogger bei 15 Gewässern 2,92 Grade, mit Schwankungen von 2,29 bis 4,23 Graden, im unteren bei 6 Gewässern 3,28 Grade, mit Schwankungen von 2,45 bis 3,46 Härtegraden. Diese auffallend starken Härteverschiedenheiten der Gewässer könnten angesichts ihrer sonstigen Gleichartigkeit die Annahme rechtfertigen, daß die Grenze zwischen Neokomton und Ornatenton nicht so völlig geradlinig und gleichmäßig verläuft, wie es die Karte angibt. Weiterhin ist zu bedenken, daß die so schwer zu erklärenden großen Härteunterschiede innerhalb des Doggers mit der Entfernung von jener Grenzlinie abnehmen; im oberen Dogger beträgt der Ausschlag der Schwankungen 2,37 Härtegrade, im mittleren 1,96 Grade, im unteren nur 1,01 Grade. In dem übergeflossenen Hilssandsteinschuttwasser und ebenso in den Gewässern des Neokom- und Ornatentons kann die Ursache der starken Härteverschiedenheit der Wässer im oberen Doggergebiet nicht liegen; auch in dem unteren Dogger finden wir eine relative Konstanz der Härte der Wässer; lediglich also die zum Teil sandigen Tone des oberen

1) Die Abgrenzung in oberen, mittleren und unteren Dogger auf der geologischen Karte, und ihr in diesen Ausführungen folgend, ist konstruiert und also nur ungefähr gültig.

Dogger sollten den Wässern eine ganz verschiedene Härte verleihen? Besonders auffallende Stellen liegen ungefähr im Lehmensiek und Lichtenhagen in der Nähe von No. 157 und 160, im Rabenswend in der Nähe von No. 180. Wenn auch ein voller Beweis nicht zu erbringen ist, so ist doch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß hier an dem südwestlichen Abhang des Hilskammes an einzelnen Stellen unter der Hilssandsteinschuttdecke Gesteine mit einem größeren Karbonatgehalt anstehen, als ihn Neokomton, Ornatenton und Dogger besitzen.

Die Aenderungen der Härte der einzelnen Gewässer bei ihrem Lauf am Außenabhang des Hils sind in den einzelnen Gebieten durchaus nicht einheitlich, wie schon die Verschiedenheit der Härte innerhalb der einzelnen stratigraphisch-petrographischen Bezirke erwarten läßt. Eine summarische Regel ohne Ausnahmen finden wir nur dort, wo das Kalkgebiet des Malm an den Hils stößt und allen Gewässern sehr bald eine gleichmäßig hochgradige Härte verleiht.

Dort, wo aus dem Hilssandstein wenig oder gar kein Ueberfallwasser austritt, wie am Birkholz und Bocksberg (No. 1—7) und dann südöstlich von Delligsen am Teufelsberg (No. 221—224) und in der Schiefen Halben (No. 225—229), besitzen die Wasserläufe gleich zu Anfang eine beträchtliche Härte, die sich im Unterlauf nicht mehr wesentlich steigert.

Eine gleichmäßige Zunahme der Härte im Verlauf der Gewässer finden wir im Fier, beim Aulbach, dort, wo die Jurakalke an die Vorterrasse grenzen, also vom Hilsborn bis zum Wintjenberg; dann wieder zwischen dem Bohlweg und Lichtenhagen und endlich in dem Bogen zwischen Taubentränke und Teufelsberg.

Entgegengesetzte Härteschwankungen am selben Wasserlauf bestehen einmal im Knippsiek und im Osterhagen. An ersterer Stelle (No. 23—33) betrug die Härte der 7 einzelnen Wasserläufe im O je am Beginn am 7. 4. 13 im Durchschnitt 1,22 Grade. Nach der Vereinigung sämtlicher einzelner Wasserläufe zu einem großen Bach hatte dieser (No. 31) 580 m unterhalb der ersten Messungen am gleichen Tage die Härte von 2,02 Graden, die nach weiteren 420 m (No. 33) wieder auf 1,65 Grade zurückging.

Eine entsprechende Wiederholung derselben Verhältnisse zeigt der westliche Bach im Knippsiek; bei den 6 obersten Quellstellen beträgt die mittlere Härte 2,64 Grade; diese steigt bis zu der Vereinigung der einzelnen Wasserrisse auf 2,86 Grade und sinkt dann wieder auf 2,29 Grade. Auch in Kirchensiek beim Hilsbach finden wir dasselbe: zuerst Anstieg auf 3,72 Grade, dann wieder Abfall bis auf 2,94 Grade.

Möglicherweise hängt der beschriebene Härtegang dieser Wässer damit zusammen, daß sie im Oberlauf, wo die Härtezunahme stattfindet, in Steilrissen in das weiche Gestein eingeschnitten sind und intensiv mit diesem in Berührung kommen, während sie im Unterlauf mit geringem Gefälle, zum Teil in Mäandern, in breiten Betten dahinfließen und hier auch nur Wässer aus dem Schutt der flachen Niederungen aufnehmen.

Ebenfalls entgegengesetzte Härteschwankungen, aber im umgekehrten Sinn, finden wir im Osterhagen (No. 189—191). Die Härte an der Quelle im Ornatenton von 4,30 Graden sinkt nach 100 m an der oberen Doggergrenze bis auf 3,85 Grade, um dann nach weiteren 430 m im unteren Dogger wieder bis zu 5,06 Graden zu steigen.

Vielfache Härteschwankungen in verschiedenem Sinn zeigt der Hohenförsiek; dieses Gewässer

besitzt in den einzelnen Abschnitten seines Laufes in der Weenzer Forst nacheinander die Härten von 3,20—2,94—3,20—2,03—2,42 Graden.

Geringere Härte im Unterlauf gegenüber der im Oberlauf finden wir im Lichtenhagen (No. 162 bis 163) und verschiedentlich im Rabenswend (No. 168—169, 170—171, 173—174, 175—176, 178—179); es hängt dies zusammen mit der schon gewürdigten Unregelmäßigkeit der Härte in diesem Gebiet.

Bei den jahreszeitlichen Härteschwankungen, d. h. der Verschiedenheit von zwei Bestimmungen am gleichen Ort, die im Mittel um 5 Monate auseinanderliegen, ist deutlich ersichtlich, daß sie im allgemeinen — von den schon erwähnten Einzelfällen besonders geringer Ergiebigkeit abgesehen — nicht mit der wechselnden Ergiebigkeit im Zusammenhang stehen. Denn von den 79 Messungen, die im Frühjahr an denselben Stellen wie im Herbst vorgenommen wurden, und bei denen künstliche Beeinflussungen der Härte, z. B. durch Wiesendüngung, ausgeschlossen waren, finden wir bei 42 zwar entgegengesetzte Härte- und Ergiebigkeitsänderungen, in 37 anderen Fällen jedoch fällt gleichbleibende Härte mit wechselnder Ergiebigkeit oder wechselnde Härte mit gleichbleibender Ergiebigkeit zusammen, oder es ändern sich Härte und Ergiebigkeit im gleichen Sinn. Man ist daher genötigt, den Jahreszeiten an sich die Ursache der Härteschwankungen zuzuschreiben.

Im einzelnen waren die Härteschwankungen, wie folgt:

Gebiet	Zahl der beobachteten Härteabnahmen im Frühjahr	Mittlerer Betrag derselben in Härtegraden	Zahl der beobachteten Härtezunahmen im Frühjahr	Mittlerer Betrag derselben in Härtegraden
Birkholz-Fier-Knippsiek-Kirchensiek	22	0,73	5	0,99
Hilsbach-Hohenförsiek-Aulbach	6	0,80	2	0,49
Borberg-Poppenburg	5	0,62	10	1,01
Spechtsbornskopf-Lichtenhagen	22	2,18	4	0,99

Ganz überwiegend also waren die Schuttwässer im Frühjahr weicher als im Herbst; nur in dem Kalkgebiete zwischen Borberg und Poppenburg, im Gebiet der größten Härte, überwiegt im Frühjahr die Härtezunahme.

Angesichts der Härtezunahme im Herbst ist man zunächst versucht, an die Einwirkung des Laubfalles zu denken, der in der fraglichen Zeit eben statthatte. Doch zeigten die Wässer im Frühjahr dieselbe Abnahme, ganz gleichgültig, ob sie im Laub- und Nadelwald flossen, und so kann die Auflösung der mineralischen Bestandteile der Blätter nicht wohl die Ursache der gesteigerten Härte im Herbst sein. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Erscheinung, bei der die kolloidale Natur der meisten Bodensubstanzen eine Rolle spielt, und die eine Aufklärung mehr vom Standpunkt der Bodenkunde als der Geologie aus finden kann.

Im allgemeinen steht also die Gesamtheit der Schuttwässer an der Außenseite des Hils bezüglich der Härte vermöge ihrer Ungleichheit und Veränderlichkeit in einem Gegensatz zu den viel konstanteren Schichtwässern im Innern der Hilsmulde.

Wenig ist von den Quellen des Jurakammes zu sagen. Es fehlt, schon infolge der geringen

Zahl der Quellen im Malm, die große Masse der Einzelbeobachtungen, deren Vergleich erst die generellen Züge der Quellen von den individuellen zu unterscheiden gestattet.

Auffallend ist, daß die Quelle im Posidonomyenschiefer bei der Tongrube Gerzen (No. 239), die nahe der Verwerfung entspringt, an welcher Braun-Jura δ in das Niveau der Posidonomyenschiefer abgesunken ist, so wechselnde Temperatur zeigte; einem Ausschlag der Temperaturschwankung der Luft von 6,8° entspricht in ihrem Wasser ein solcher von 4°. Wahrscheinlich wird diese Unbeständigkeit durch ihre Lage seitlich im Grund eines kleinen Taleinschnittes bedingt: sie wird nicht nur von der Verwerfungsspalte aus, sondern gleichzeitig auch durch den Schuttgrundwasserstrom dieser Rinne gespeist.

Die Quellen am Reuberg (No. 241), auf den Ithwiesen (No. 245) und die beiden Quellen am Steilhang des Ith (No. 245 und 246) sollen nach den Begleitworten zur geologischen Spezialkarte an Querbrüche gebunden sein. Von den beiden Quellen am Ithsteilhang entsteht die Quelle unterhalb der Rotesteinhöhle lediglich aus oberflächlichem Gehängeschutt, wie neben ihrer Form auch ihre Temperatur beweist; möglich bleibt es immerhin, daß sie eine verlegte Verwerfungsquelle ist. Die Quelle unterhalb des Rotesteins tritt unmittelbar aus einer Gesteinskluft aus, und daß dies ihre primäre Austrittsstelle ist, beweist ihre für den sommerlichen Tag sehr niedrige Temperatur von 5,6°.

Die Quelle in der Gleneschlucht, die heute zu Wasserleitungszwecken gefaßt ist, entspricht in ihrem Charakter ganz der Holzener Quelle.

2. Das Ohmgebirge.

Das Ohmgebirge ragt als eine isolierte Muschelkalkscholle ziemlich schroff aus den sanften Buntsandsteinhügeln des Eichsfeldes empor. Das nächstliegende Gebiet, in dem der Muschelkalk in größerer Ausdehnung auftritt, ist der Dün, dessen nach N gerichteter Steilabsturz in einer Entfernung von 8—20 km einen großen, nach N offenen Bogen um das Ohmgebirge beschreibt.

Seinem Umfang nach ist das Ohmgebirge ein annähernd quadratisches Rechteck, dessen einzelne Seiten ungefähr 6 km lang sind. Von seiner höchsten Stelle, dem 535 m hohen Birkenberg nördlich von Kaltohmfeld aus erscheint es als ein flaches Hochplateau, das allseits in dichtbewaldeten Steilhängen zu dem flachhügeligen Land zu seinen Füßen abfällt. Ueberall greift der Wald noch so weit auf das Hochplateau über, als sich die Steilschluchten vom Rande aus in dieses eingenagt haben. In der Mitte dagegen finden wir waldloses Acker- und Weidengelände.

An zwei Stellen, im N und im S, unterbrechen größere Einschnitte die sonst so geschlossene Umrandung des Ohmgebirges; im N ist es das ziemlich breitsohlige Tal des namenlosen Baches, der bei Holungen das Gebirge verläßt, im S oder genauer im SSO die breite Talaue des Ritterbaches, die von Worbis aus das Innere des Ohmgebirges erschließt, und die erst in ihrem obersten Abschnitt, dem „Sachsental", schroffere Formen annimmt. Eine dritte, schärfer eingeschnittene Talung reicht von O, von Haynrode, beinahe bis zur Mitte des Plateaus.

So wird das Ohmgebirge in drei ziemlich deutlich voneinander getrennte Teile gegliedert. Davon besitzt der nordöstliche Abschnitt die größte Höhe; hier erhebt sich neben dem schon erwähnten Birkenberg die Sonder bis zu 511 m, der Ohmberg bis zu 527 m. Annähernd so hoch ist der westliche Teil in seiner nördlichen Hälfte; er erreicht hier im Borberg die Höhe von 528 m, im Ochsenberg die von 514 m; nach S zu senkt sich dieser Teil des Ohmgebirges immer mehr und erreicht an der SW-Ecke

im Kanstein nur noch die Höhe von 432 m. Der südöstliche Teil besitzt eine mittlere und sehr gleichmäßige Höhe; im Himburg erreicht er 473 m, im Mittelberg 464 m und im Langenberg 461 m Höhe. Im allgemeinen besitzt also das Ohmgebirge seine größten Höhen im N und senkt sich etwas nach S. Auch die relative Höhe des Ohmgebirges ist im N größer als im S; sie beträgt im N am Schwarzenberg bei Wildungen und Brehme je 160 m; an der Sonder bei Holungen 170 m und am benachbarten Ohmberge 190 m; im S erheben sich jedoch der Kanstein nur 140 m, der Hardtberg bei Worbis nur 100 m, der Langenberg bei Kirchworbis 160 m über die Talsohle der Hahle und Wipper.

Am Aufbau des Ohmgebirges ist, wie schon erwähnt, vorwiegend der Muschelkalk beteiligt. Der 95 m mächtige Untere Muschelkalk besteht aus teils mergelig-wulstigen, teils festen und ebenflächigen Kalken, die von 4 in ziemlich gleichmäßigen Horizonten durchziehenden Schaumkalkstufen weiter gegliedert werden. In dem 38 m mächtigen Mittleren Muschelkalk, der Dolomitgruppe, herrschen mergelige und dolomitische Kalke vor. Im oberen Muschelkalk ist leicht der 10 m mächtige, aus festen Kalkbänken bestehende Trochitenkalk von dem Nodosenkalk zu unterscheiden, der in einer Mächtigkeit von 40 m einen Wechsel von Kalkbänken, Zügen von einzelnen Kalkplatten und Tonlagen zeigt. Im unteren Teil überwiegt der Kalk, im oberen der Ton.

Ueber dem Muschelkalk finden sich bunte Schieferletten und Ton, zwischen denen eine Ockerkalklage mit *Myophoria Goldfussi* Alb. eingeschaltet ist. Außerdem findet sich bei Kirchohmfeld ein graugelber, glimmeriger Sandstein mit undeutlichen Pflanzenresten. v. Seebach stellte deshalb diese Ablagerungen zum Kohlenkeuper, dessen nächstes Ausgehendes nahe dem Nordrand des Thüringer Beckens liegt.

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis des Ohmgebirges sind dort keine Ablagerungen der jüngeren Keuperschichten, des Jura und der unteren Kreide erhalten; erst aus dem Cenoman sind uns wieder Ablagerungen bekannt. Vermutlich war vor der cenomanen Transgression das Gebiet des Ohmgebirges nicht nur gehoben worden, sondern auch schon disloziert und einer in ihrem Ausmaß unbekannten Abtragung unterworfen, so daß aus dem Fehlen der zwischen Kohlenkeuper und Cenoman liegenden Schichten nicht geschlossen werden kann, daß sie alle nicht abgelagert wurden.

Die Kreideablagerung besteht aus einer unteren, 11 m mächtigen Schicht von glaukonitischem Sand mit unreinen Hornsteinen, dem Grünsand und einer oberen, ungefähr 19 m mächtigen Lage von hellgrauweißem Mergelkalk, dem Pläner. Nach dem Fossilinhalt entspricht der Grünsand dem cenomanen Grünsand von Essen, der Tourtia, der Pläner dem unteren oder cenomanen Pläner mit *Ammonites varians* Sow. Während der Keuper seine Fortsetzung im Süden hatte, zeigt die Fazies der beiden Kreidebildungen, daß sie im Norden ihr nächstes Aequivalent haben und dem niedersächsischen Bildungsraum angehören.

Tektonisch[1]) stellt das Ohmgebirge in der Hauptsache, d. h. zwischen Borberg, Birkenberg, Kälberberg, Oberberg und Iberg, eine Mulde von ungefähr quadratischem Grundriß dar. Der Muldentypus ist sehr klar ausgeprägt auf der W- und NW-Seite des Gebirges; überall fallen hier die Schichten nach der Mitte des Ohmgebirges ein; im O und NO dagegen, von der Sonder bis zum Mittelberg finden wir gegen den Rand des Gebirges eine starke Verflachung des Schichtfallens, vielfach bis zur söhligen Lagerung. Daneben sind hier im Gebiet des Steilrandes einige Schollen in den verschiedensten Richtungen verstürzt und gegeneinander verlagert, was sowohl auf Rutschbewegungen zurückzuführen

1) Siehe die Strukturkartenskizze.

sein dürfte, wie auf die Auflösung von Rötgipsen im Liegenden, die sich auch sonst in dieser Gegend am Fuße des Ohmgebirges überall bemerkbar macht. Der S-Rand zeigt sich in der Iberg- und der viel ausgedehnteren Langenbergaufwölbung am unabhängigsten von dem sonst so einheitlichen Muldencharakter. Außer diesen beiden Sätteln findet sich noch an einer dritten Stelle, nordöstlich von Kirchohmfeld, eine kleine Aufwölbung von ganz lokaler Bedeutung.

Stark beeinflußt wird die Ohmgebirgsmulde durch das Hereingreifen der beiden Mulden, die von Breitenbach nach Worbis und von Weißenborn nach Holungen auf das Ohmgebirge zu verlaufen und sich in diesem weiter fortsetzen. Beide Mulden sind außerhalb des Ohmgebirges grabenartig zwischen Buntsandstein eingesunken; ihre Randverwerfungen setzen sich teilweise auch noch in das Innere des Ohmgebirges fort, und zwar im S vom Schützenhaus Worbis bis zum Knickelberg, im N im Verlauf des Holunger Baches bis in die Gegend der Köpfe und der Heinerköpfe. Die südliche Mulde verflacht sich anscheinend nach N immer mehr und geht so ganz allmählich in die Hauptmulde des Ohmgebirges über[1]). Die Weißenborn-Holunger Mulde besitzt in ihrer Mitte nordöstlich des Sonnensteins eine Verflachung; sie verflacht sich auch etwas beim Eintritt in das Ohmgebirge und schwenkt zugleich aus der NNO—SSW-Richtung in die N—S-Richtung um; schon nach einem weiteren Kilometer geht sie wieder in die alte Richtung über, um dann nach einem vorübergehend sehr steilen Einfallen sich nördlich des Ochsenberges sehr rasch zu verflachen und in die Hauptmulde des Ohmgebirges überzugehen.

Sowohl die Breitenbach-Worbiser wie die Weißenborn-Holunger Mulde besitzen im allgemeinen SSW-NNO-Streichen; sie liegen jedoch nicht in einer Linie; vielmehr erscheint die nördliche Mulde $2^1/_2$ km von der Verlängerung der südlichen aus nach W verschoben. In der Gegend des Kleinberges und der Dorfstelle Huchelheim, wo die Einflüsse der beiden von N und S in das Ohmgebirge eintretenden Mulden ausklingend sich begegnen, entsteht eine eigentümlich wellenförmige Lagerung der Schichten.

Die Oberflächengestaltung im Ohmgebirge zeigt eine große Abhängigkeit von der Tektonik. Schichtstufen bilden das Hauptelement der Landschaftsformen; ihre infolge des Muldenbaues im großen und ganzen kreisförmige Anordnung bewirkt die rundum abgeschlossene Gestalt des Ohmgebirges. Die 2. und 3. Schaumkalkstufe im oberen Wellenkalk bezeichnen den Rand des Plateaus, auf dem sich die Trochiten- und Nodosenschichten meist zu einem neuen Steilanstieg erheben; sie bilden eine neue, dem Wellenkalkplateau konzentrisch aufgelagerte Schichtstufe, deren Oberfläche (Stufenlehne) vielfach mit dem Schichtfallen ungefähr zusammenfällt.

Die beiden von N und S auf das Ohmgebirge zu verlaufenden eingebrochenen Muschelkalkmulden erheben sich außerhalb des Ohmgebirges als Berge über ihre Umgebung; es ist dies der Klien im S und die Bergkette vom Sonnenstein bis zum Hübelberg im N. Der verschiedene Widerstand des Muschelkalkes und des Bundsandsteines gegenüber den abtragenden Kräften hat hier wie so vielerorts bei einer Neubelebung der Erosion die Umkehrung des Reliefs hervorgerufen. — Anders verhält es sich dort, wo diese beiden eingebrochenen Mulden in die Hauptmulde des Ohmgebirges übergehen; hier kommen die eingesunkenen Muschelkalkschichten neben Gesteinen von gleichartiger petrographischer

1) Zu dieser Auffassung führten mich die Ergebnisse der Aufnahme von v. SEEBACH und die nur an verhältnismäßig wenigen Punkten mögliche unmittelbare Feststellung des Streichens und Fallens der Schichten (siehe die unten folgende Tabelle, besonders No. 12, 72, 73, 75, 76, 77 und 78).

Beschaffenheit zu liegen; ja, in der südlichen Mulde, in deren Mitte größere Partien von Keuper und oberer Kreide liegen, bezeichnet das Muldenienere sogar eine Region geringeren Widerstandes gegenüber der Abtragung; ebenso dürfte dies bei der nördlichen Mulde der Fall gewesen sein zu einer Zeit, als die Erosion noch nicht so weit vorgeschritten war und auch in dieser Mulde in weiterer Ausdehnung als heute Kreide- und vielleicht auch Keuperschichten noch erhalten waren. So ist es verständlich, wenn die beiden, von N und S in das Ohmgebirge übergreifenden Mulden beim Eintritt in das Ohmgebirge morphologisch zu Niederungen werden. Bei Worbis ist diese Niederung so ausgedehnt, daß von hier aus das Ohmgebirge nur den Eindruck einer Reihe von sanften Anhöhen erzeugt. Bei Holungen kommt die Asymmetrie der Weißenborn-Holunger Mulde beim Eintritt in das Ohmgebirge im Landschaftsbild sehr deutlich zum Ausdruck. Vom Schwarzenberg im W aus senkt sich der linke Talhang des Holunger Baches in einer gleichmäßig sanften Böschung bis zur Talsohle, deren Verlauf ja hier durch eine Verwerfung vorgezeichnet ist; der rechte Teilhang, der tektonisch den emporgehobenen Flügel der Verwerfung bezeichnet, steigt viel steiler in einer nur halb so langen horizontalen Erstreckung zum Plateau der Sonder an, das den Schwarzenberg hier um rund 40 m an Höhe übertrifft.

Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt im Ohmgebirge nach Hellman 80—90 cm[1]).

Für den Wasserhaushalt des Ohmgebirges ist in erster Linie die Lage der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk maßgebend; denn in diesem Horizont wird der im allgemeinen durchlässige Komplex des Muschelkalkes durch undurchlässige Tone nach unten abgeschlossen. Alle übrigen stratigraphisch-petrographischen Gesteinsverschiedenheiten spielen dem gegenüber nur eine untergeordnete Rolle. Zwar sind die Tourtia und der Keupermergel ebenfalls undurchlässig; aber bei ihrer geringen Verbreitung kommen sie zur Quellbildung nur wenig in Betracht; im Gebiet des Grünsandes entspringen südlich von Kaltohmfeld einige ganz unbedeutende Wiesenquellen, im Keuper findet man überhaupt keine Quellen. Eine gewisse hydrologische Bedeutung erlangt der Keuper infolge seiner Undurchlässigkeit als stauende Barre über dem im ganzen undurchlässigen Muschelkalk. Beim mittleren Muschelkalk, sowie bei den Trochiten- und Nodosenschichten ist der Tongehalt der Kalke und Dolomite so stark, daß die Verschmierung der Gesteinsklüfte mit Verwitterungslehm die Durchlässigkeit vielerorts annähernd aufhebt. Als Beweis dafür können die verschiedenen Stauweiher gelten, die in Kirchohmfeld auf mittlerem Muschelkalk und auf der Hochfläche zwischen Kirchohmfeld und Bornberg auf Nodosenkalk angelegt sind. Dieselbe geringe Durchlässigkeit des mittleren und oberen Muschelkalkes zeigt sich auch nach starken Niederschlägen, wenn die aus dem Inneren des Ohmgebirges kommenden Bäche ganz gewaltig anschwellen.

Andererseits weist die in fast allen Aufschlüssen sich zeigende starke Zerklüftung der Kalke und die Lage der allermeisten Quellen im Ohmgebirge an der unteren Grenze des Muschelkalkes auf eine nicht unerhebliche Gesamtdurchlässigkeit dieser Schichten hin. Zu bedenken ist noch, daß das Gebiet des mittleren Muschelkalkes und der Trochiten- und Nodosenschichten mit einziger Ausnahme des Oberberges und Mittelberges Acker- und Weideland ist, während der Wellenkalk fast ebenso regelmäßig von Wald besetzt ist. Nach alledem sind wir zu dem Schlusse berechtigt, daß die gesamte Gesteinsmasse des Ohmgebirges vermöge ihrer immerhin beschränkten Durchlässigkeit die Niederschläge um so weniger in sich aufnehmen kann, je heftiger diese sind, und daß die Durchlässigkeit im Wellenkalk größer ist als in den jüngeren Muschelkalkschichten.

1) K. Keilhack, Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. Berlin 1912. taf. 1.

Abgesehen von den wenigen reinen Schuttgrundwasserquellen im Inneren des Ohmgebirges und in seiner Nachbarschaft sind also alle Quellen, die wir finden, im ganzen einheitlicher Entstehung. Das Schichtwasser des Muschelkalkes sammelt sich im Grund der Mulde zu einem Grundwassersee an, der am Rand der Mulde an einzelnen Stellen zum Ueberfließen kommt und so einen Kranz von entgegen dem Schichtfallen ausfließenden Ueberfallquellen rings um das Ohmgebirge entstehen läßt. Die Entwässerung ist also im Ohmgebirge im Gegensatz zur Hilsmulde trotz der tektonischen Uebereinstimmung fast nur zentrifugal.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Höhe in m über NN[1])	Besondere Bemerkungen
	1. Quellen an der Grenze Wellenkalk-Röt.							
1	Neunspringe (Hahlequelle)	12. 3. 13	6,5	8,3	12	ca. 40	335	
		26. 4. 13	15,0	8,8	12	ca. 40		
2	Altenbrunnen westlich Worbis	11. 3. 13	5,8	7,6	10,17	1,1	315	
		26. 4. 13	15,2	7,95	10,05	1,4		
3	Waldquelle am SW-Hang des Iberges	11. 3. 13	7,0	7,0	7,17	0,2	355	
		26. 4. 13	15,0	7,9	7,27	0,18		
4	Am Waldrand westlich Kanstein	11. 3. 13	9,8	5,0	11,22	0,12	317	Durch Schutt verlegt
		26. 4. 13	18,0	7,2	11,0	0,12		
5	Wiesenquelle im Hahletal zwischen Chaussee und Bahnkörper	11. 3. 13	10,5	8,0	>12	0,5		Durch Schutt verlegt
		26. 4. 13	18,0	8,6	>12	0,4		
6	An der Straße Wintzingenrode-Adelsborn	15. 3. 13	7,0	8,0	11,84	20,0	338	
		26. 4. 13	17,0	8,6	12,0	20,0		
7	Im Tellergrund	15. 3. 13	—	—	12	0,4	340	Entsteht allmählich aus Talschutt
8	Im Dustergrund	15. 3. 13	—	—	10,17	0,75	340	Entsteht allmählich aus Talschutt
9	Im Silbergrund	15. 3. 13	—	—	9,57	1,75	358	Entsteht allmählich aus Talschutt
10	Der Bach nördlich Wintzingerode beim Bodenstein	15. 3. 13	—	—	9,87	8	312	
11	In der „Hölle“ am Kalkberg	15. 3. 13	—	—	10,17	2	355	Durch Schutt verlegt
12	Oestlich Brehme Hangquelle am Waldrand	15. 3. 13	—	—	9,87	0,2	330	Durch Schutt wenig verlegt
		28. 4. 13	—	—		versiegt		
13	Im Kessel östlich Brehme; Wiesenquelle in der Mitte	28. 4. 13	24	8,8	>12	1,5	318	In Hauptbuntsandstein verlegt durch Auslaugungsspalten in Rötgipsen und durch Schutt
14	Im Kessel östlich Brehme; Quelle am NO-Hang	28. 4. 13	24	8,8	>12	6	318	In Hauptbuntsandstein verlegt durch Auslaugungsspalten in Rötgipsen
15	Am S-Hang des Butterberges	28. 4. 13	14,0	8,7	11,2	1,0	335	Durch Schutt verlegt
16	Im Ochsental 750 m südwestlich Gerode	28. 4. 13	16,0	8,2	12	20	320	
17	Waldquelle am NO-Fuß der Sonder bei Holungen	19. 3. 13	—	6,6	10,92	1,5	393	
		28. 4. 13	16,0	8,0	11,0	1,4		
18	200 m unterhalb beim Ausfluß aus dem Stauweiher	17. 3. 13	—	—	12	3	368	

1) Höhenzahlen nach der topographischen Spezialkarte 1 : 25 000. Auf eine besondere Signatur zur Darstellung der Konfiguration der oberflächlichen Gewässer wurde in dieser Tabelle verzichtet, da im Ohmgebirge keine vielverzweigten Gewässer vorkommen.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Höhe in m über NN	Besondere Bemerkungen
19	Fischbachquelle	19. 3. 13	—	—	11,22	0,5	388	Durch Schutt verlegt
20	Fischbach 400 m unterhalb	14. 3. 13	—	—	11,69	7		
21	Hangquelle nördlich der Wilden Kirche	14. 3. 13	—	—	11,53	0,6	365	Durch Schutt verlegt
22	Hangquelle südlich des Kaliwerks bei Bischofferode	14. 3. 13	—	—	11,53	0,4	368	Durch Schutt verlegt
23	Am Ohmberg südlich der Hauröder Klippe	14. 3. 13	11,0	7,0	11,52	0,3<	470	
24	Südlicher Nebenbach	14. 3. 13	—	—	11,07	—	418	
25	Derselbe Bach am Waldrand	14. 3. 13	—	—	11,93	10	333	
26	Zwischen Bautentalsköpfen und Brandkopf	14. 3. 13	—	—	11,07	1,5<	646	Ergiebigkeit (65 m unterhalb) ca. 15 secl.
27	Wiesenquelle neben diesem Bach, 100 m unterhalb des Waldrandes	14. 3. 13	—	7,2	11,07	2,0	380	
28	Beim Forsthaus Mariental	14. 3. 13	—	—	9,42	2,0	ca. 390	Durch Schutt verlegt
29	Waldquelle im Schmidtal	14. 3. 13	8,2	6,3	9,13	0,2	420	Ergiebigkeit des Baches am Waldrand 3,5 secl.
30	Bach unterhalb der Dorfstelle Hoscherode	13. 3. 13	—	—	10,92	ca. 25,0<	—	Entsteht aus Wiesenentwässerungsgräben
31	Im Quellgebiet am N-Hang des Himberges	20. 3. 13	—	—	12	1,0	370	
32	Westlich Forsthaus Hahn	13. 3. 13	6,0	7,1	11,38	3,0	355	Durch Schutt verlegt
33	Zwischen Mittel- und Himberg;	20. 3. 13	11,2	6,7	12,0	0,5<	388	
	oberste Quelle	27. 4. 13	21,0	7,0	12,0	0,5<		
34	Wiesenquelle in der Talverzweigung zwischen Mittelberg und Klei	13. 3. 13	—	—	10,02	0,2	373	Das Wasser entstammt dem Bachlauf entsprechend 32, der z. T. im Wiesenboden versickert ist
35	Am S-Fuß des Mittelberges	13. 3. 13	6,0	7,4	11,22	ca. 10,0	360	
		20. 3. 13	9,0	7,3	11,38	ca. 10,0		
		27. 4. 13	27,0	8,0	11,20	ca. 8,0		
36	Gefaßte Quelle im Reintal	13. 3. 13	6,5	6,0	9,57	2,0	352	Durch Schutt wenig verlegt
		20. 3. 13	9,9	6,7	9,57	0,5		
		27. 4. 13	22,0	6,7	9,60	0,4		
37	Gefaßte Quelle im Jopental. N-Hang	13. 3. 13	5,4	7,6	11,22	0,75	362	
		20. 3. 13	7,7	7,3	10,92	0,8		
		27. 4. 13	21,0	7,6	11,0	0,8		
38	Jopental S-Hang	13. 3. 13	5,9	6,2	8,85	0,17	363	Gesamtergiebigkeit von 31—34 im Tal — 35 secl.
		20. 3. 13	7,4	6,4	9,0	0,2		
		27. 4. 14	20,0	6,8	9,9	0,2		

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
	2. Wässer im Innern des Ohmgebirges.						
39	Wiesenquelle im Läuseborn	12. 3. 13	11,2	6,8	7,27	0,25	Grünsand (Tourtia)
		28. 4. 13	22,0	12,0	9,10	0,01	
40	Der Bach im Sachsental, vor der Versickerungsstelle	12. 3. 13	—	—	6,29	3,0	Grünsand
41	Derselbe Bach (Ritterbach) nach Durchfließen des Plänerkalkes	12. 3. 13	—	—	11,22	ca. 13,0	Bachbett in unterem Keuper
42	Ritterbach vor Einmündung des Kirchohmfelder Baches	21. 3. 13	—	—	12,0	12,0	Bachbett in Nodosenkalk

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage	Besondere Bemerkungen
43	Kirchohmfelder Bach am Südfuße des Rottersberges	12. 3. 13	-		11,22	60,0	Ergiebigkeit 6 Std. später 2 secl.
44	Bachlauf südwestlich des Kleinberges	17. 3. 13	—	—	>12,0	25,0	Entspringt im Talschutt und versickert nach einem 200 m langen Lauf wieder
45	Bach beim Streitborn	21. 3. 13	—	—	>12,0	2,0	Versickert bald darauf im Schutt
46	Zwischen „Köpfe“ und „Heinerköpfe“	28. 4. 13	23,0	8,0	12,0	ca. 7,0	Entsteht allmählich innerhalb des Bachbettes
47	Quelle am Waldrand südlich Forsthaus Segel	17. 3. 13	—	—	>12,0	0,6<	
	3. Wässer am Fuß des Ohmgebirges.						
48	Wipperquelle vor dem Haus Braustraße 29 in Worbis	26. 4. 13	12,6	9,0	11,52	ca. 20,0	Grenze oberer-mittlerer Muschelkalk
49	Die Wipper beim ehemaligen Kloster St. Antonius	22. 3. 13	—	—	12,0	1,95	
50	Oberster Seitenbach der Hahle von links bei der Ziegenmühle	12. 3. 13	—	—	6,15	16,0	Alluvium und Hauptbuntsandstein
51	Erste Wiesenquelle im Hahletal	11. 3. 13	9,0	8,0	2,16	0,18	Hauptbuntsandstein
	südlich Dorfstelle Rappolderode (am Waldrand)	26. 4. 13	15,0	7,3	2,20	0,20	
52	Zweite Wiesenquelle südlich Rappolderode (gegenüber 50)	11. 3. 13	9,6	8,2	2,29	0,2	Hauptbuntsandstein
		26. 4. 13	—	—	2,22	—	
53	Wiesenquelle im gleichen Seitental an der oberen Talverzweigung	11. 3. 13	—	—	2,09	0,25	Hauptbuntsandstein
54	Gegenüber 52	11. 3. 13	—	—	1,90	0,3	Hauptbuntsandstein
55	Bach bei der Ruine Wildungen	15. 3. 13	—	—	2,5	0,6	Hauptbuntsandstein
56	Derselbe Bach 700 m unterhalb	15. 3. 13	—	—	2,0	5,0	Hauptbuntsandstein
57	Südlich Gasanstalt Worbis	12. 3. 13	—	—	8,6	12,0	Hauptbuntsandstein; wenig Muschelkalkschutt
58	Im Schreckensgrund an der Lehmkuhlentrift	12. 3. 13	—	—	4,52	20,0	Hauptbuntsandstein

Anordnung und Ergiebigkeit der Quellen.

Die Anordnung der Quellen zeigt eine Abhängigkeit von der Höhe der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk über dem Meer und von der lokalen Tektonik in der Weise, daß der Ort einer Quelle im allgemeinen dort gegeben ist, wo der tiefste Anschnitt des Wasserträgers liegt, und durch starke Zerklüftung die Durchlässigkeit der Kalke gesteigert ist, d. h. dort, wo der Abfluß aus dem Grundwassersee am leichtesten vor sich gehen kann.

An den tiefsten Stellen des Muldenrandes finden wir die stärksten Schichtwasseraustritte. Neunspringe (No. 1) mit 40 secl., die Wipperquellen mit 195 secl., die Quellen am Mittelberg im Reintal und im Jopental (No. 35—38) mit insgesamt 35 secl. sind dafür ein Beispiel.

Im NW, zwischen Trogberg und Schwarzenberg, wo der äußere Muldenrand sehr hoch liegt (siehe Strukturkartenskizze) und die Schichten gleichzeitig ziemlich stark nach dem Innern der Mulde einfallen, finden wir auf einer Erstreckung von $3^1/_2$ km an einer einzigen Stelle (No. 11) einen Schichtwasseraustritt von recht mäßiger Ergiebigkeit. Dieser Wasserlauf verschwindet bald darauf in der „Hölle“, einer durch die Auslaugung von Rötgipsen entstandenen Höhle. Zwar entsteht 1 km östlich dieser Stelle bei der Ruine Wildungen wieder ein Wasserlauf am Fuße der Muschelkalkhöhen

(No. 55), aber seine geringe Härte (2,5 Grade) weist mit Sicherheit darauf hin, daß hier nicht durch Schutt verlegtes Muschelkalkwasser, sondern reines Buntsandsteinwasser vorliegt. Die gleichmäßig niedere Härte dieses Baches in seinem weiteren Verlauf (No. 56) zeigt, daß sich ihm auch weiterhin kein Wasser beimengt, das aus Muschelkalkgebiet stammt. Kalktuffablagerungen bei der Ruine Wildungen beweisen allerdings, daß früher in dieser Gegend Schichtwasser zum Ueberlaufen gekommen ist. In der Zeit, in der die Untersuchungen im Ohmgebirge angestellt wurden und die durch starke Ergiebigkeit der meisten Quellen gekennzeichnet war, flossen jedoch auf eine Frontlänge des Steilabfalles von 1 km in diesem Gebiet durchschnittlich noch nicht 1 secl. Schichtwasser über.

Andere Verhältnisse treffen wir im NO, zwischen der Wilden Kirche und dem Heiligenberg, wo zwar die Schichtgrenze Rhöt-Wellenkalk am Rand des Ohmgebirges auch hoch liegt, die Schichten jedoch im ganzen nur ganz schwach nach dem Inneren der Ohmgebirgsmulde einfallen. In diesem Gebiet liegt die tektonisch höchste Stelle des Ohmgebirges; die Schichtgrenze Röt-Wellenkalk erreicht bei der Hauröder Klippe eine Höhe von mehr als 430 m. Zugleich ist hier der Wellenkalk in eine Menge einzelner Schollen von sehr ungleichmäßiger Lagerung zerbrochen. Hier tritt nun der im Ohmgebirge nirgends wiederkehrende Fall ein, daß die Schichtwässer des Wellenkalkes schon erheblich oberhalb der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk zutage treten. Am Ohmberg treffen wir ein aus Schutt austretendes Gewässer von anfänglich 0,3 secl. Ergiebigkeit schon in 470 m Höhe, 35 m oberhalb der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk. Das Gewässer tritt in der Mitte einer steilen Lokalmulde (s. Tabelle zur Strukturkartenskizze No. 50 und 51) auf und zeigt sich so in seiner Lage ganz durch die Tektonik bestimmt. In ähnlich hoher Lage beginnt das Gewässer südlich der Bautentalsköpfe, das ebenfalls in Verbindung mit tektonischen Störungen auftritt.

Wenn nun auch das Ausbleiben des Abfließens der Schichtwässer nach dem Inneren der Ohmgebirgsmulde durch das Fehlen eines starken Gefälles in dieser Richtung leicht zu erklären ist, so ist es nicht so die hohe Lage der Austrittstellen der Schichtwässer. Denn überall sonst finden wir in Störungsgebieten infolge der gesteigerten Zerklüftung eine Zunahme der Durchlässigkeit der Gesteine. Hier jedoch wird gerade im Bereich beträchtlicher Störungen in dem fast gar nicht plastischen Gestein das Schichtwasser verhindert, in den Klüften des Wellenkalkes bis zur Rötgrenze hinabzusinken! Eine Erklärung für diese Erscheinung liegt vielleicht in der Gesteinsausbildung des Wellenkalkes, der im unzerklüfteten Zustand die Wasserzirkulation viel eher in der Richtung der zahlreichen Sedimentationsfugen, also im horizontalen Sinn, zuläßt, als quer zu diesen Fugen. Beim Fehlen senkrechter Klüfte wird also das Schichtwasser im Wellenkalk das Gestein ziemlich genau in der Richtung des Fallens durchfließen. Wenn nun der Wellenkalk hier auch im ganzen gestört ist, so haben die einzelnen, in sich noch zusammenhängenden Schollen doch eine solche Ausdehnung, daß das aus ihnen austretende Schichtwasser seiner Menge nach zur Entstehung oberflächlicher Gewässer hinreichen würde, vollends wenn die Schichten nach dem Gewässer hin stark konvergieren, wie dies bei der Hauröder Klippe der Fall ist.

Die Annahme eines solchen Zustandekommens einzelner Gewässer in einem tektonisch abweichenden Gebiet ist keineswegs unvereinbar mit der Lage der meisten anderen Quellen, denn bei diesen entströmt ja das Wasser entgegen dem Schichtfallen, und man darf wohl mit Recht annehmen, daß Wasser, wenn es je hydrostatisch zum Aufsteigen gezwungen wäre, viel eher tektonischen Gesteinsklüften folgen wird als dem viel mühsameren Weg durch die Sedimentationsfugen. Da erhebliche hydrostatische Impulse nur innerhalb größerer Bezirke entstehen können und diese in einem tektonisch

so stark bewegten Gebiet wie dem Ohmgebirge immer auch von tektonischen Klüften durchsetzt sein dürften, so ist es schon aus diesem Grund unwahrscheinlich, daß in den meisten anderen Teilen des Außenrandes des Ohmgebirges aus den Sedimentationsfugen erhebliche Schichtwassermassen austreten.

An dem S-Hang des Langenberges wäre an sich die Möglichkeit dazu gegeben, da hier die Schichten mit dem Berghang ziemlich steil talabwärts einfallen. Auf der gesamten, 3 km langen Erstreckung finden wir aber an keiner Stelle einen nachweisbaren Schichtwasseraustritt. Der Grund dieser Erscheinung dürfte nicht so sehr an der geringen Ausdehnung des möglichen Einzugsgebietes liegen, als an dem gleichmäßigen, dem Hang parallelen Streichen der Schichten. Dadurch ist dem Schichtwasser die Möglichkeit genommen, an einzelnen Stellen konvergierender Fließrichtung sich zu größeren Strömen anzusammeln, und wenn es je dem Schichtfallen folgt, so wird es in einem so seichten Strom zu Schuttgrundwasser, daß nirgends Anlaß zum Austritt an die Tagesoberfläche gegeben ist.

Auffallend wäre die auf der S-Seite der so viel weniger ausgedehnten Iberg-Aufwölbung entspringende Quelle (No. 2), wenn hier dieselben Verhältnisse vorliegen würden wie am Langenberg. Man wird daher eine hier durchstreichende Gesteinskluft für das Auftreten einer beständigen Quelle gerade an dieser Stelle verantwortlich machen können.

Im großen ganzen mit der Gegend der Hauröder Klippe übereinstimmende tektonische Verhältnisse, nämlich sehr geringes Einfallen nach der Mitte des Ohmgebirges, finden wir in dem westlich benachbarten Randgebiet an der Wilden Kirche und der Sonder. Hier sind die Schichten jedoch nicht im einzelnen gestört, sondern gleichmäßig gelagert. Das Schichtwasser tritt dabei regelmäßig an der unteren Grenze des Wellenkalkes aus, durchweg in gleichmäßiger Verteilung, so daß es vorwiegend erst als Schuttgrundwasser auf Röt in ansehnlicher Entfernung vom Wellenkalk zutage tritt (No. 19 bis 22). Nur an einer Stelle (No. 17) entsteht an der Schichtgrenze eine Quelle von mäßiger Ergiebigkeit.

Die hier beobachtete Regelmäßigkeit des Schichtwasseraustrittes ist ein Grund weiter, die eigentümlichen Quellverhältnisse bei der Hauröder Klippe vor allem mit den dort herrschenden tektonischen Verhältnissen in Verbindung zu bringen.

Im südlichen Verlauf des Ostrandes, vom Bohnenberg bis zur Matzenburg, wo zwar die Schichtgrenze Röt-Wellenkalk annähernd so hoch liegt wie an der Hauröder Klippe, die Schichtlagerung nach W zu jedoch bälder ein erhebliches Gefälle nach dem Muldeninnern erhält, erfolgt der Schichtwasseraustritt ebenfalls regelmäßig in breiter Front an der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk; das Schichtwasser fließt dann als Schuttgrundwasser auf Röt bis zur Sohle der Täler, auf der sich die Bäche (No. 28, 29 und 30) mit einem ganz allmählichen Ergiebigkeitsanstieg sammeln.

Uebersichtlich sind die Grundwasserverhältnisse im Gebiet des Mittel- und Himberges. Die Schichten des Mittelberges, zum großen Teil auch die des Himberges, besitzen annähernd horizontale Lagerung, sind jedoch gegenüber dem Rand des Ohmgebirges in einer ziemlich schmalen Abbiegung um 20—40 m eingesunken; diese Absenkung ist noch weiter gesteigert am S-Fuß des Mittelberges in dem Talkessel zwischen Hübelstein und Klei, in dem zudem noch ein starkes Einfallen festgestellt ist[1]), eine Tatsache, aus der bei der unmittelbaren Nachbarschaft flachgelagerten Gebietes auf das Vorhandensein naheliegender Bruchlinien und Verwerfungsklüfte zu schließen ist. Hier vereinigt sich also der schon erwähnte tiefe Anschnitt des Wasserträgers mit gesteigerter Gesteinsdurchlässigkeit infolge tektonischer Zerklüftung zur Ausbildung eines reinen Typs der für das Ohmgebirge charakteristischen Quellbildung.

1) Siehe die Tabelle No. 31 und 32.

An der Westseite[1]) des Ohmgebirges ist das gleichmäßige, dem Gebirgsrand ungefähr parallele Schichtstreichen nur in der Mitte, zwischen Wintzingerode und Adelsborn, durch eine Störungszone unterbrochen. Gerade an dieser Stelle größerer Durchlässigkeit finden wir eine recht ergiebige Quelle (No. 6). Es ist bezeichnend, daß in ihrer Nachbarschaft im N und S auf einer Erstreckung von je 1 km jeglicher Schichtwasseraustritt fehlt, während wir sonst auf der W-Seite durchschnittlich alle 500 m eine kleine Schichtwasserquelle antreffen (No. 3, 4, 7, 8 und 9). Von diesen tritt nur eine (No. 3) unmittelbar an der Schichtgrenze Röt-Wellenkalk auf; die übrigen sind durch den Schutt talabwärts verlegt, was angesichts ihrer geringen Ergiebigkeit leicht erklärlich ist.

Die stärkste Verlagerung der Muschelkalkschichtwässer findet in dem Talkessel östlich Brehme statt. Oberhalb dieses Talkessels, wo alle morphologischen und tektonischen Vorbedingungen für reichlichen Schichtwasseraustritt gegeben sind, finden wir unmittelbar an der Grenze Wellenkalk-Röt gar keine Quellen; eine einzige Quelle geringer Ergiebigkeit (No. 12), die nur in Regenzeiten fließt, entspringt aus Gehängeschutt über Röt in der Nähe des anstehenden Wellenkalkes. Dagegen treten im Grund des Kessels, im Hauptbuntsandstein, Quellen von ansehnlicher Ergiebigkeit und großer Härte auf (No. 13 und 14). Da hier der Röt stark von Gipslagern durchsetzt ist, so ist zu folgern, daß die Quellen im Grund des Kessels dem Muschelkalk entstammen, dessen tiefstes Anstehendes hier noch 20 m oberhalb dieser Quellen liegt, und daß Auswaschungsklüfte in den Rötgipsen die Wässer bis zum Niveau des Hauptbuntsandsteins leiten. Auf den Gips ist auch die große Härte von mehr als 12 Graden zurückzuführen.

Bei der Quelle No. 15, die in beträchtlicher Entfernung vom anstehenden Wellenkalk liegt, ist es ungewiß, ob sie durch vorgelagertes Schichtwasser aus der Holunger Muschelkalk- und Kreidemulde oder lediglich durch Schuttgrundwasser gespeist wird, da ja der Schutt im Vorland des Muschelkalksteilanstieges zum großen Teil aus Muschelkalkstücken besteht und so die erhebliche Härte des Quellwassers nichts über seine Herkunft aussagt.

Im Inneren des Ohmgebirges liegt ein besonderes Grundwassergebiet im Bereich der durchlässigen Plänerkalke als Folge des Aufstaus des in den Pläner eingesickerten Niederschlages auf dem annähernd undurchlässigen Grünsand[2]).

Die einzige Wirkung dieser eng beschränkten Grundwasserlinse ist die Zunahme der Ergiebigkeit des Baches, der sie durchfließt. Ehe der Bach (No. 40) im Sachsental versiegt, hatte er am 12. 3. 13 eine Ergiebigkeit von 3 secl.; nach Durchfließen des Plänerkalkes, nachdem der hier vorhandene Grundwasserstrom in ihn übergetreten war, war er am gleichen Tag auf ungefähr 15 secl. angeschwollen.

1) Der im W vorgelagerte und durch die Bergbrücke am Trogberg mit dem eigentlichen Ohmgebirge zusammenhängende „Ohmberg“ bei Tastungen und Wehnde wurde nicht in die Untersuchung mit hereinbezogen.

2) Der Grünsand könnte also bei größerer Verbreitung vermöge seiner Gesteinsausbildung und seiner stratigraphischen Einrichtung im Ohmgebirge hinsichtlich der Quellbildung ganz dieselbe Rolle spielen wie der Flammenmergel im Hils. Dasselbe gilt vom Keuper, der ja zusammen mit Grünsand eine für hydrologische Betrachtung relativ einheitliche Gesteinsserie darstellt. An der Grenze Keuper-Trochitenkalk (entsprechend der Grenze *Minimus*-Ton-Hilssandstein im Hils) finden wir östlich von Kirchohmfeld eine Erscheinung, die den im Hils herrschenden hydrologischen Verhältnissen entspricht. Hier tritt nämlich (dies nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. Dr. Stremme) in jedem Frühjahr eine Reihe von „Wasserlöchern“ auf, aus denen so viel Wasser austritt, daß die Felder im weiten Umkreis in einen Morast verwandelt werden. Die Bauern versuchten die Löcher auf verschiedene Weise zu verstopfen, was aber nie zu dem gewünschten Erfolg führte, da im ganzen Verlauf der Schichtgrenze Wasser austrat.

In dem Unterschied zwischen diesen periodischen Wasseraustritten, die noch nicht einmal zur Bildung von Quelltrichtern oder zu Erosionsrinnen geführt haben, und den mächtigen Stauquellen im Hils erkennen wir die große Verschiedenheit des Verhältnisses von zentripetaler und zentrifugaler Entwässerung in diesen beiden Gebieten.

Im N des Ochsenberges erreicht der Abstand des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche vielfach ganz geringe Beträge, so daß die Grundwasserströme zuweilen vorübergehend an die Tagesoberfläche austreten. Es ist dies erklärlich in Anbetracht der allgemein gültigen Tatsache, daß der Grundwasserspiegel in einem ringsum abgeschlossenen Grundwassergebiet bei randlichem Abfließen eine linsenförmige Oberfläche annimmt, deren Gefälle nach dem Rande zu sich mit der jeweiligen Abflußmöglichkeit verflacht. So entstand am 13. 3. 13 in dem Bachbett des Antiklinaltales südwestlich des Kleinberges ein Wasserlauf (No. 44) von 25 secl. Ergiebigkeit, versickerte jedoch schon 200 m unterhalb wieder; 300 m unterhalb war das Bachbett wieder auf eine kurze Strecke benetzt; im weiteren Verlauf erwies sich das Bachbett, das meist in den anstehenden Wellenkalk eingeschnitten ist, als vollständig trocken. Dafür entsprangen 400 m nördlich beim Forsthaus Seegel in einer sumpfigen Wiese mehrere Quellen (No. 47), deren Wasser nach einem kurzen Lauf ebenfalls wieder versickerte. Aehnliches zeigt der östlich benachbarte Talzug; auch hier versickert das Gewässer, das im Streitborn beginnt (No. 45) und hier allerdings oberflächlichen Schuttgrundwässern entstammt, kurz nachdem es den Stauweiher der Dorfstelle Huchelheim verlassen hat. Erst an der Vereinigungsstelle der beiden Täler ist der Bachlauf endgültig in den Bereich des Grundwasserspiegels eingetreten; er führt von nun an eine ziemlich konstante Wassermenge, die bei Holungen am 19. 3. 13 99 secl. betrug.

Die Entwässerung der beiden schmalen, mit der Ohmgebirgsmulde sich bei Worbis und Holungen vereinigenden Muschelkalkmulden erfolgt ganz übereinstimmend mit der des Ohmgebirges. Dies hat zur Folge, daß aus der südlichen, nach N zu einfallenden Mulde die Wässer vom Klien nach N zu abfließen und hier zur Bildung der Hahle und Wipper beitragen, welch letztere in Worbis in der Mitte der Mulde im oberen Muschelkalk entspringt und beim Verlassen der Stadt am 22. 3. 13 schon die Ergiebigkeit von 195 secl. besaß. Die einzelnen Quellen liegen in den Straßen der Stadt (No. 48) und in den Kellern einiger Häuser in der Nähe des Marktplatzes. Nach starken Regengüssen soll das Geräusch eines unterirdischen Wasserlaufes sich in der Richtung auf den Klien zu ziemlich lange verfolgen lassen. — Der größere Teil des Wipper- und Hahlequellwassers dürfte jedoch dem Ohmgebirge entstammen, da ja hier ein viel größerer Bezirk durch Gesteine von derselben tektonisch bedingten Durchlässigkeit entwässert wird. Die Quellen in Worbis sind von einem einheitlichen Grundwasserspiegel abhängig. Wenn durch künstliche Arbeiten die Ergiebigkeit der einen Quelle gesteigert wird, so nimmt, wie in Worbis allgemein bekannt ist, die Ergiebigkeit der übrigen Quellen sofort um ein entsprechendes Maß ab. Es ist daher nicht möglich, genau festzustellen, wie viel von dem in Worbis entspringenden Quellwasser dem Klien, wie viel dem Ohmgebirge entstammt. Die beiden Schicht- bzw. Kluftwasserströme, die sich hier begegnen, sind in ihrer relativen Ergiebigkeit sicher auch starken Schwankungen ausgesetzt, da sich die mächtige Ohmgebirgs- und die so beschränkte Klienmulde bezüglich der Abflußgeschwindigkeit und der Aufspeicherungsfähigkeit der Niederschläge sehr verschieden verhalten dürften.

Entsprechend liegen die Verhältnisse bei Holungen; doch läßt die Weißenborn-Holunger Mulde nur einen geringen Teil der in ihr angesammelten Schicht- und Kluftwässer in der Richtung auf das Ohmgebirge zu abfließen; sehr viel Wasser tritt an der Westfront der Bergkette in den Schutt über und trägt hier zur Bildung zahlreicher kleiner Wasserläufe bei. Auch auf der Ostseite tritt in dem Georgental nordöstlich des Wehenberges Muschelkalkwasser in den über Hauptbuntsandstein liegenden Schutt über, wie ein hier unweit des Muschelkalkanstieges im Talgrund entstehender[1]) Bach beweist.

1) Mündliche Mitteilung des Herrn Prof. Dr. Stremme.

Eine starke Quelle (No. 16) entspringt südwestlich von Gerode am Rand der eingebrochenen Mulde unmittelbar an der Verwerfung des Wellenkalkes gegen den Röt. Tiefer Anschnitt des Wasserträgers durch die Erosion, Aufstau an einer sehr exakt verlaufenden Grenze undurchlässigen Gesteins und hohe Durchlässigkeit des Gesteins infolge tektonischer Zerklüftung vereinigen sich hier, um einen in solcher Schärfe im Ohmgebirge und seiner Umgebung nicht wiederkehrenden Quelltyp entstehen zu lassen. Auch am N-Ende dieser Mulde, in Weißenborn, gibt die tiefe Lage der Grenze Röt-Wellenkalk Veranlassung zur Entstehung einer ansehnlichen Quelle[1]), deren Existenz sich auch in einer mächtigen Kalktuffablagerung dokumentiert, auf der die Westhälfte von Weißenborn erbaut ist.

Die Gewässer, die dem Hauptbuntsandstein entstammen (No. 50—58), sind als Schuttgrundwasserquellen in ihrer Anordnung vorwiegend durch die Oberflächenformen gegeben. Bei der Hangquelle No. 51 ist es wahrscheinlich, daß sie mit einer in ihrer Nähe anzunehmenden Verwerfung im Hauptbuntsandstein[2]) in Beziehung steht.

Zusammenfassung der hydrologischen Verhältnisse.

Im allgemeinen liegt also der Schwerpunkt der Entwässerung des Ohmgebirges am Austritt der beiden Haupttäler aus dem Gebirge im N und S, bei Holungen und Worbis. Diese Stellen erhalten durch das Gefälle der Erdoberfläche, durch das Schichtfallen, durch tiefen Anschnitt des Wasserträgers und durch gesteigerte Durchlässigkeit des Gesteins infolge starker tektonischer Störungen die ausgiebigste Wasserzufuhr, nicht bloß aus dem Inneren des Ohmgebirges, sondern auch aus den beiden von N und S anstoßenden Mulden.

Ein zweiter Schwerpunkt liegt zwischen diesen Hauptaustrittstellen im W bei Wintzingerode, im O oder vielmehr im OSO am S-Fuß des Mittelberges. Hier sind die maßgebenden Faktoren gesteigerte Durchlässigkeit auf der einen, dasselbe verbunden mit tiefliegendem Anschnitt des Wasserträgers auf der anderen Seite.

Im übrigen erfolgt der Schichtwasseraustritt meist in geringer Ergiebigkeit und gleichmäßiger Verteilung auf den Muschelkalkrand, so daß die Wässer vielfach erst im Röt zum Uebertritt an die Tagesoberfläche veranlaßt werden. Durch sehr geringen Schichtwasseraustritt hebt sich der S-Rand des Langenberges, durch relativ starke Quellen in auffallend hoher Lage die Gegend im S der Hauröder Klippe hervor.

Form der Quellen.

Bezüglich ihrer Form unterscheiden sich die einzelnen Quelltypen im allgemeinen nur wenig von den im Hils geschilderten. Eine Eigentümlichkeit der Muschelkalkquellen ist die fast überall auftretende Kalktuffablagerung; dadurch wird zuweilen die erosive Wirkung der Bäche in ihrem obersten Abschnitt ganz aufgehoben; statt eines Wasserrisses finden wir unterhalb der Quelle polsterförmige Moosrasen oder ältere, zur Terrassenbildung neigende Kalktuffablagerungen. Bei der Quelle am S-Fuße des Mittelberges (No. 35) tritt eine stark ausgeprägte Quellnische in Verbindung mit einer ausgiebigen Kalktuffablagerung auf; es entsteht so unmittelbar vor der Quellöffnung eine Art Vorterrasse, von der das Wasser in kataraktähnlichem Fall herabstürzt. Meist fehlen jedoch ausgeprägte Quellnischen dort, wo das austretende Quellwasser durch den sofort ausgeschiedenen Kalktuff aufgestaut wird (No. 6, 23,

1) Mündliche Mitteilung des Herrn Prof. Dr. Stremme.
2) Siehe die Tabelle zur Str. No. 2.

24). Irgendeine Abhängigkeit der Kalktuffablagerungen von der Neigung des Gehänges gegen die Sonne wurde im Ohmgebirge nicht festgestellt, was bei der lückenlosen Bewaldung der Berghänge nicht auffällt.

Temperatur.

Hinsichtlich der Temperatur der Quellwässer besteht ein durchgreifender Unterschied zwischen dem unmittelbar aus Muschelkalk austretenden und dem durch Schutt verlegten Schichtwasser; im ersteren ist die Temperatur durchweg viel gleichmäßiger als im letzteren, das sich nicht von gewöhnlichem Schuttgrundwasser unterscheidet.

In Schuttwässern oder zu Schuttwässern gewordenen Schichtwässern finden wir Temperaturen von 5° (No. 4) bis 12° (No. 39), in Schichtwässern nur solche von 7° (No. 3 und 37) bis 8,8° (No. 1). Der Grad der Abhängigkeit der Schichtwässer von meteorologischen Verhältnissen ist ersichtlich bei 8 Schichtquellen, wo einer mittleren Temperaturzunahme in der Luft von 12,1° im Wasser eine solche von 0,6° entspricht.

Härte.

Die geringste Härte, von 1,90—2,5 Graden, im Mittel 2,15 Grade, besitzen die 6 aus Hauptbuntsandstein entspringenden Wässer. Wo Muschelkalkschutt über den Buntsandstein zerstreut ist, steigt die Härte auch in Schuttgrundwässern, die aus anstehendem Muschelkalk keinen Zustrom erhalten, bis auf 4,52 (No. 58), 6,15 (No. 50) und 8,6 Grade (No. 57). Bei den im Grünsand zutage tretenden Schuttgrundwässern steigt die Härte auf 6,29 (No. 40) und 7,27 [1]) Grade (No. 39). Doch ist es gerade hier nicht ausgeschlossen, daß verschwemmter Muschelkalk teilweise für diese Härte verantwortlich zu machen ist. Im Muschelkalk sind naturgemäß alle Wässer ziemlich hart, und zwar von 7,17 (No. 3) bis zu mehr als 12 Härtegraden. Die Waldquelle am Iberg besitzt ein ganz ausnehmend weiches Muschelkalkwasser, dem im Ohmgebirge kein gleiches an die Seite gesetzt werden kann. Die nächsthöchste Härte wurde im Jopental (No. 38) mit 8,85 Härtegraden gemessen, im übrigen schwankt die Härte meist zwischen 9 und 12, bzw. mehr als 12 Härtegraden. Zeitliche Härteschwankungen von Belang wurden während der über 6 Wochen sich erstreckenden Untersuchungszeit im Ohmgebirge nicht festgestellt, dagegen fand sich auch hier die Tatsache bestätigt (No. 43), daß die Härte der oberflächlichen Gewässer auch bei starkem Anschwellen derselben bei plötzlichen Regenfällen gar keine nennenswerte Abnahme erfährt.

Strukturkartenskizze des Ohmgebirges.

Grundlagen dieser Karte sind:

1) Die unmittelbare Bestimmung des Streichens und Fallens im Gelände; s. Tabelle S. 62—63 [282—283].

2) Die Aufnahmen von Karl v. Seebach, die den Blättern Worbis und Gerode der geologischen Spezialkarte zugrunde liegen.

Leider ermöglichen diese beiden Grundlagen es nicht, in der Strukturkarte des Ohmgebirges eine solche Naturtreue zu erzielen, wie sie in der Strukturkarte der Hilsmulde erreicht sein dürfte. Die

1) Die Messung vom 28. 4. 13 kann wegen der geringen Ergiebigkeit und der damit verknüpften starken Verdunstung (s. oben) nicht zum Vergleich herangezogen werden.

Fehler, die sich aus ursprünglichen Unebenheiten der Schichtflächen des oberen Wellenkalkes, in dem die Messungen meist vorgenommen wurden, ergeben, dürfen als sehr gering angesehen werden, da die Schichtflächen meist sehr exakt durchstreichen und bei nahe benachbarten Messungen auch ziemlich übereinstimmendes Streichen und Fallen anzeigten. Ausnahmen von dieser Regel finden sich in der Tabelle; sie werden dann besonders häufig, wenn sich die Schichtlagerung der söhligen nähert und damit die Bestimmung des Streichens immer schwieriger und fehlerhafter wird. — Die Feststellung der Schichtlagerung wurde zwar überall vorgenommen, wo es ein Aufschluß erlaubte, aber doch liegen die 85 einzelnen Punkte, wo dies möglich war, für unsere Zwecke noch ziemlich dünn über das Ohmgebirge zerstreut. Um die Verbindungslinie zwischen den einzelnen Bestimmungsstellen ihres hypothetischen Charakters möglichst zu entkleiden, wurden auf der geologischen Karte das Streichen und Fallen aus dem Verlauf der Schichtgrenzen festgestellt, wo es möglich war, und diese Resultate mit den im Gelände gefundenen kombiniert. Leider ist die topographische Unterlage der geologischen Karte, die Aufnahme des Preußischen Generalstabes vom Jahre 1853, so fehlerhaft, bzw. so abweichend von dem neuen Meßtischblatt der Landesaufnahme vom Jahr 1907, daß allen der geologischen Karte entnommenen Angaben bezüglich des Streichens und Fallens bei der Uebertragung auf die neue Karte nur ein bedingter Wert zuerkannt werden kann.

Der Horizont, dessen Relief die Strukturkarte darstellen soll, ist die Schichtgrenze Röt-Wellenkalk. Die Karte soll also die Oberfläche wiedergeben, die wir vorfänden, wenn der gesamte Muschelkalk und die ihm auflagernden jüngeren Schichten abgedeckt würden, ohne daß gleichzeitig das Liegende des Muschelkalkes irgendwie beeinflußt würde.

Da der Bereich der eigentlichen Strukturkarte mit der Verbreitung des Muschelkalkes zusammenfällt, so wurde die Meereshöhe der Röt-Wellenkalkgrenze überall, wo sie nicht wie am Rand des Ohmgebirges unmittelbar gegeben war, lediglich durch Subtraktion der Schichtmächtigkeit der auflagernden Schichten gefunden. Vor allem kam dabei der Wellenkalk und der mittlere Muschelkalk in Abzug, deren Mächtigkeit nach den Begleitworten zur geologischen Karte 250 Fuß = 95 m und 100 Fuß = 38 m beträgt. Entsprechend dem Einfallen wurden diese Beträge in der üblichen Weise aufgerundet.

An mehreren Stellen, so besonders in der Gegend des Ritterbaches, konnte die Schichtlagerung beim Mangel an Aufschlüssen weder im Gelände noch aus der Karte festgestellt werden; in diesen Fällen waren benachbarte Stellen ähnlichen Charakters mit bekannter Schichtlagerung für die Zeichnung der Höhenlinien maßgebend; diese können also auch nur Höhenunterschiede von ungefähr 20 m darstellen.

Aus diesem Grunde wurde die fertige Zeichnung als Strukturkartenskizze bezeichnet. Neuere, genauere geologische Aufnahmen werden im Bild der Strukturkarte zwar in Einzelheiten, besonders im Abstand der Höhenlinien, zu Aenderungen Veranlassung geben, den Gesamtcharakter desselben jedoch kaum noch wesentlich beeinflussen können.

Von einer Einzeichnung der Schichtwasser- bzw. Kluftwasserströme wurde Abstand genommen, da die vorwiegend auf tektonischer Zerklüftung beruhende Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität des Muschelkalkes sehr wahrscheinlich viel größere, der Beobachtung sich entziehende lokale Verschiedenheiten besitzt, als dies bei dem homogenen Hilssandstein der Fall ist, dessen Wasserkapazität und -durchlässigkeit zu einem großen Teil auf seiner Porosität beruhen.

Streichen und Fallen im Ohmgebirge (obs.).

No.	Ort	Gestein	Fallen	Streichen
1	Kahnstein	Wellenkalk	10° O	N 25° W
2	Hohlweg südlich Dorfstelle Rappolderode	Hauptbuntsandstein	22° N	N 52° W
			32° N	N 35° W
3	Straßeneinschnitt südlich Iberg	Wellenkalk	15° S	W 15° N
4	Dorfstelle Rummerode	Hauptbuntsandstein	19° O	N 24° W
5	250 m südlich davon	„	8° O	N—S
6	Klien, W-Fuß	„	15° O	N 18° W
7	Am Kalkofen auf dem Klien	Wellenkalk	21° W	N 45° N
8	Südlich vom Aussichtspunkt auf dem Klien	„	15° N	O 20° N
9	Nördlich vom Aussichtspunkt auf dem Klien	„	11° N	O 20° N
10	Am Kreuz südlich Bahnhof Worbis	„	20° N	N 35° W
11	Beim Bahnhof Worbis	Trochitenkalk	25° N	N 40° W
12	Benntal	Wellenkalk	7° W	N 35° O
13	Langenberg NW	„	7° W	N 35° O
14	Langenberg SW im Straßenknie	„	6° N	W 20° N
			7° N	W 13° N
			6° N	W 5° N
15	Langenberg S bei der Höhe 441	„	11° S	W 12° N
16a	Langenberg an der Straße	„	35° S	W 40° N
16b	260 m unterhalb nahe am Waldrand	„	20° S	W 10° N
			25° S	W 35° N
			23° S	W 40° N
17	Langenberg S am Weg zum Steinbruch	„	21° S	W 30° N
18	Hübelstein, O-Fuß	„	0°	
19	Höhle am Hübelstein	„	11° N	W 42° N
			12° N	N 8° N
20	Steinbruch auf der Höhe des Langenberges dicht daneben	„	4° S	W 30° N
			11° O	N 15° W
21	Langenberg NO	„	6° N	W 18° N
22	Steinbruch im N des Langenberges	„	6° N	O 40° N
			6° N	O 40° N
23	Mittelberg N bei Höhe 464	„	0°	
24	Mittelberg, nördlicher Steinbruch	„	0°	
25	Mittelberg, N-Ende des mittleren Steinbruches	„	0°	
26	Mittelberg W	„	0°	
27	Im benachbarten Reintal	„	7° N	O 42° N
28	Mittelberg, N-Ende des südlichen Steinbruches	„	0°	
29	Mittelberg, 70 m südlich von 28	„	3° O	N 12° O
30	Reintal nahe der Rötgrenze	„	5° N	O—W
31	Oberhalb der Quelle am S-Fuße des Mittelberges	„	27° N	W 35° N
32	Straßenverzweigung am Klei	„	21° N	W 50° N
33	Klei, W-Ecke	„	10° N	O 20° N
34	In der Kluft westlich am Klei	„	5° W	N 5° W
35	T. P. Hahnklippe	„	5° S	W 33° N
36	Steinbruch auf dem Himberg	„	6° O	N—S
37	Zwischen Mittel- und Himberg	„	5° W	N 15° W
38	Wasserriß neben der Straße Haynrode-Kaltohmfeld	„	7° S	W 38° N
			7° S	W 32° N
39	Oberster Steinbruch an dieser Straße	„	7° W	N—S
40	In der Kling nördlich Dorfstelle Hoscherode	„	4° W	N 25° W
			7° W	N 8° O
41	Matzenburg	„	0°	—

No.	Ort	Gestein	Fallen	Streichen
42	Haynroder Trift im Schmidtal	Wellenkalk	3° W	N—S
43	Heiligenberg S	„	0°	—
44	Heiligenberg N	„	7° S	N 50° W
45	Küppchen	„	4° S	O 15° W
46	Bohnenberg	„	N	—
47	Bautentalsköpfe S	„	10° W	N 1° O
			18° W	N—S
48	Bautentalsköpfe, Mitte	„	7° W	N 7° O
			6° W	N—S
49	Bautentalsköpfe N	„	6° S	O 20° N
50	Ohmberg, Ostklinge	„	2° N	O 45° N
			2° N	O 5° N
			7° N	O 7° N
51	Hauröder Klippe	„	11° W	N 20° W
52	Wilde Kirche	„	7° W	N 10° W
53	Sonder N	„	4° S	W 20° N
54	Sonder W	„	10° S	W 20° N
55	Sonder SW	„	11° S	N 40° W
56	Am Feldweg nördlich Holungen	Hauptbuntsandstein	0°	—
57	Am gleichen Wege 200 m nördlich	„	0°	—
58	Holungen N, am Ostrand des Wäldchens	Wellenkalk	26° W	N 26° O
59	Holungen N, im großen Steinbruch O	„	18° W	N—S [1]
60	Holungen N, im großen Steinbruch W	„	19° W	O 40° N
61	Sonnenstein N	„	15° O	N 20° O
62	Sonnenstein S	„	20° S	NO
63	An der Chaussee bei Höhe 411	„	26° S	N 62° O
			13° N	W 23° N
64	Schwarzenberg, N-Hang 200 m weiter oberhalb	„	6° N	W 33° N
			7° N	O 30° N
65	Steinbruch Wildungen	Hauptbuntsandstein	18° O	N 50° W
66	Ruine Wildungen	„	11° O	N 25° O
67	Schwarzenberg S	Wellenkalk	10° O	N 15° W
68	Mittelberg S	„	6° S	O 30° N
69	Bodenstein S	„	6° S	O 45° N
70	Südlich Kirchohmfeld an der Chaussee	„	10° O	N 10° O
71	Rottersberg W im Bachbett	„	8° S	O 25° N
72	Rottersberg NO	„	19° O	NO
73	Fußweg Rottersberg S	„	14° O	N 15° O
74	Steinbruch am S-Fuß des Rottersberges	Trochitenkalk	45° SO	N 42° O
75	Kälberberg	„	10° W	N—S
76	Läuseborn-Sachsental	Plänerkalk	12° W	N 35° O
			20° W	N—S
			20° W	N 10° O
77	Birkenberg	Trochitenkalk	4° S	W 15° N
			7° S	W 6° S
			10° S	W 26° S
			8° S	W 35° S
78	Steinbruch 1 km nördlich Birkenberg	Wellenkalk	3° W	W 14° N
79	Wasserriß 1 km unterhalb Dorfstelle Huchelheim	„	9° W	W 15° N
80	Im gleichen Bachbett 1 km unterhalb	„	8° S	O 38° N
81	Bachbett südlich der „Köpfe“	„	31° N	N 40° O
82	50 m östlich von 81, im Bachbett	„	21° W	N 20° O
83	Kleinberg, N-Hang	„	18° W	N 22° O
84	Südwestlich Forsthaus Seegel	„	31° S	O 32° N
85	An der Straße 300 m westlich von 84	„	15° S	O 40° N

1) Unmittelbar benachbart eine Verwerfung im Wellenkalk.

3. Der Kyffhäuser.

Der Kyffhäuser stellt landschaftlich in seinen allgemeinsten Zügen eine Wiederholung des Harzes im Kleinen dar; im Norden steigt er, reich zertalt, in einem Anstieg von imponierendem Eindruck empor, um sich dann nach Süden zu ganz allmählich zu verflachen.

Entsprechend liegen die geologischen Verhältnisse[1]). Im Norden grenzt eine Verwerfung von 750 m Sprunghöhe die kristallinischen Gesteine und das Rotliegende des Kyffhäusers gegen den eingesunkenen Buntsandstein der Goldenen Aue ab, nach Süden zu fallen die Schichten des Rotliegenden und darüber die des Zechsteins ganz allmählich ein und tauchen flach unter das Diluvium des Wippertales unter.

Gegenüber dem Hils und dem Ohmgebirge fällt der Kyffhäuser, welcher im Jahre nach Hellmann[2]) 70—80 cm Regenhöhe erhält, durch seine große Wasserarmut auf. Zwar fehlen dem Kyffhäuser die oberirdischen Gewässer nicht ganz, wie Behrmann[3]) angibt, aber doch beschränken sich die Gewässer, die innerhalb des Kyffhäusers entspringen, auf den Nordrand des Gebirges. Der ganze übrige Teil entbehrt des fließenden Wassers. Die einzige Ausnahme stellt die „Wasserkunst" an der Straße Kelbra-Frankenhausen dar. Sonst finden wir Quellen nur am Rand des Gebirges, im Südosten bei Udersleben und im Süden in Frankenhausen.

Die eigentümlichen hydrologischen Verhältnisse finden ihre Erklärung in der Beschaffenheit und Lagerung des Gesteinsmaterials, das den Kyffhäuser aufbaut. Undurchlässig sind die kristallinen Gesteine, an die im Norden die Rotliegendschichten in ursprünglicher Sedimentationsdiskordanz angelagert sind. Undurchlässig infolge des tonigen und kaolinisierten Bindemittels sind auch die insgesamt über 300 m mächtigen rotliegenden Sandsteine und Konglomerate, zumal da sie von zahlreichen Tonschieferlagern durchsetzt sind. Ganz durchlässig aber ist die Gesteinsserie des Zechsteins, die aus Gips-, Dolomit- und Lettenschichten zusammengesetzt ist, und in der die Auswaschungsklüfte und -höhlungen im Gips, sowie die mit diesen Auswaschungen ursächlich zusammenhängende starke Zerrüttung der übrigen Schichtteile das ungehinderte Eindringen des Wassers in das Gebirgsinnere ermöglichen.

In dem undurchlässigen Gebiet im Norden vermögen sich im allgemeinen keine großen Niederschlagsmengen aufzuspeichern. Das Wasser fließt jedoch auch nicht ganz oberflächlich ab, sondern es wandert, wie dies Behrmann[4]) ausführlich geschildert hat, im Bereich der Schuttbedeckung als breiter Schuttgrundwasserstrom abwärts. Auf der Sohle der Täler ist zumeist die Schuttanhäufung so mächtig, daß sie die hier sich sammelnden Schuttgrundwässer vollauf zu fassen vermag und nicht zum Uebertritt an die Tagesoberfläche nötigt.

In dem durchlässigen südlichen Teil des Kyffhäusers sickern dagegen die Niederschläge fast restlos in die Tiefen des Gebirges und fließen auf der schiefgestellten Unterlage des undurchlässigen Rotliegenden weiter, um schließlich in das Grundwasser des Wippertales überzugehen[5]).

1) Siehe die Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Kelbra und Frankenhausen.

2) a. a. O.

3) Dr. W. Behrmann, Zur Morphologie des Kyffhäusers. Sonderabdruck Mitt. d. Ver. d. Geogr. an d. Univ. Leipzig. pag. 9. Doch spricht auch Behrmann pag. 8 von den „Rinnsalen" am Nordfuß, die „ihre Quellen rückwärts verlegen".

4) a. a. O. pag. 9.

5) Von der Beigabe einer Strukturkarte des Kyffhäusers wurde abgesehen, da die verhältnismäßig einfache Lagerung der undurchlässigen Schichten im N und der stark durchlässigen im S auf die Gestaltung der hydrologischen Verhältnisse im einzelnen einen nur sehr bedingten Einfluß ausübt.

Die Wässer des Kyffhäusers.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl.
1	Borntal	5. 3. 13	—	—	—	versiegt
		30. 4. 13	19,2	5,8	3,98	0,05
2	Ueberlauf der Wasserleitung am NW-Fuß des Denkmalsberges	5. 3. 13	9,0	7,0	2,03	0,5
		30. 4. 13	27,2	7,6	2,40	0,4
3	Wolwedaquelle	6. 3. 12	13,0	7,8	3,26	0,6
		30. 4. 13	23	7,8	4,50	0,6
4	Klingenborn südlich Tilleda	6. 3. 13	11,4	8	4,62	2,5
		30. 4. 13	27	8,2	5,2	2,0
5	Gefaßte Quelle am Nordfuß des Böttcherberges	6. 3. 13	10,2	6,5	8,99	0,03
		30. 4. 13	22,0	7,2	9,15	0,1
6	Wasserkunst an der Chaussee Kelbra-Frankenhausen	9. 3. 13	—1	4,8	7,55	0,15
		1. 5. 13	16,3	7,3	7,68	0,17
7	Quelle des Uderslebener Baches	10. 3. 13	3,0	8,8	8,99	8
			19	9,2	9,0	8

Anordnung und Ergiebigkeit der Quellen.

Von den hier angeführten 7 Gewässern, die die Gesamtheit aller im März und April 1913 im Kyffhäuser vorhandenen oberflächlichen Gewässer darstellen, entfallen 4 (No. 1, 2, 4 und 5) auf den Nordabfall des Gebirges. Davon liegt die Quelle im Borntal ganz im Gebiet der kristallinen Gesteine, des Granits, Granitits und der Gneise zwischen dem Goldenen Mann und den Sittendorfer Köpfen. Hier ermöglicht die starke Schuttbedeckung der Talsohle, die noch durch den bedeutenden Steinbruchsbetrieb künstlich gesteigert ist, die Ansammlung eines größereu Schuttgrundwasservorrats, dessen langsames Abfließen eine Quelle von allerdings geringer Beständigkeit erzeugt.

Die Quelle im Nordwesten des Denkmalberges tritt in einer Lücke der kristallinen Umrandung im Schutt über Rotliegendem zutage, nahe der Stelle, wo dieser Schutt eine solche Mächtigkeit erhält, daß er auf der geologischen Karte mit besonderer Signatur als „Diluvialschotter einheimischer Gesteine“ ausgezeichnet ist.

Die beiden übrigen Quellen, der Klingenborn und die Quelle am Böttcherberg, treten unmittelbar über der hier durchstreichenden Hauptverwerfung auf, so daß ihr Zusammenhang mit dieser außer Frage steht, zumal auch die Eigenschaften der Temperatur und der Radioaktivität beim Klingenborn auf dasselbe hindeuten. Bei der Quelle am Böttcherberg verhindert es die geringe Ergiebigkeit, daß in den Eigenschaften des an die Oberfläche austretenden Wassers noch die Natur des Verwerfungskluftwassers zum Ausdruck kommt. Nach der Lage dieser Quelle über der Verwerfung dürfen wir jedoch annehmen, daß auch hier gerade wie am Klingenborn der in der Verwerfungskluftzone aus den Klüften des benachbarten Gesteins sich ansammelnde Wasservorrat zur Speisung der Quelle dient.

Im Süden des Denkmalberges finden wir im Tal der heiligen Eichen in der Wolwedaquelle das einzige im Innern des Gebirges, wenn auch nur wenig von seinem Rand entfernt, entspringende Gewässer. Mit einer Ergiebigkeit von 0,6 secl. beginnend, führte es südwestlich Tilleda am 6. 3. 13[1]) eine Wassermenge von 3 secl. aus dem Gebirge. Die auf der Sohle des weiter oberhalb mit mächtigen Schuttmassen aufgefüllten Talbodens entspringende Quelle liegt kurz unterhalb der Vereinigungsstelle zweier Täler, des Apfeltals und des Langentals, und der aus den beiden Tälern zusammentretende

1) und ebenso am 30. 4. 13.

Schuttgrundwasserstrom wird hier, wo das Talbett unmittelbar in das Rotliegende eingeschnitten ist, zum Uebertritt an die Oberfläche gezwungen.

Auf ähnliche Weise kommt die am Südostrand des Kyffhäusers liegende Quelle des Uderslebener Baches zustande. Das ausgedehnteste Talsystem im Rotliegenden des Kyffhäusers, das zu einem Tal von ansehnlicher Breite vereinigte System des Pfützentals, Kaltentals und Messingtals, verläßt hier das Gebirge. In diesem Tal liegt die recht ergiebige Quelle eben dort, wo in der Ausfüllung des Talbodens der grobe Schutt aus Rotliegendem durch Diluviallehm verdrängt wird, d. h. dort, wo der Schuttgrundwasserstrom auf ein Medium viel geringerer Durchlässigkeit trifft und so, da dieses ihn nicht aufzunehmen vermag, zum Austritt an die Oberfläche veranlaßt wird.

Die Wasserkunst an der Straße Kelbra-Frankenhausen stellt eine künstliche Anlage dar, die die Schuttwässer zu einem Springbrunnen aufsammelt; sie wurde nur der Vollständigkeit halber mitangeführt.

Temperatur.

Ueberwiegend, wie dies bei Schuttgrundwässern zu erwarten ist, zeigen die Quellen in ihrer Temperatur eine beträchtliche Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren. Im Durchschnitt entspricht einer mittleren Temperaturzunahme in der Luft von 14,4° eine solche im Quellwasser von 0,7°, wobei zu bedenken ist, daß die dicke Laubdecke, die überall dem Boden aufliegt, imstande sein dürfte, den Einfluß oberflächlicher Temperaturänderungen auf das Schuttgrundwasser abzuschwächen. Leider ermöglicht es die Fassung des Klingenborns südlich Tilleda in einer weiten Brunnenstube nicht, die Temperaturschwankungen des eigentlichen Quellwassers fehlerfrei festzustellen. Der Temperaturunterschied des Quellwassers von 0,2° (gegenüber einem solchen in der Luft von 15,6°) dürfte zum größten Teil durch den Aufstau des Quellwassers in der Brunnenstube hervorgerufen sein, und die hieraus zu folgernde Konstanz der Temperatur des eigentlichen Quellwassers weist wiederum auf eine ursächliche Verknüpfung der Quelle mit der Hauptverwerfung hin.

Härte.

Entsprechend der petrographischen Verschiedenheit der Rotliegendschichten und ihres bald größeren, bald geringeren Kalkgehaltes besitzen die auf Rotliegendem entspringenden Quellen stark wechselnde Härte. Diese steigt von 2,03 (No. 2) bis zu 9,15 Graden (No. 5) und beträgt im Mittel 6,05 Grade. Ganz übereinstimmend waren die Wässer im April härter als im März. Diese Tatsache stimmt mit der auch im Hils festgestellten Unbeständigkeit der Schuttwässer bezüglich ihrer Härte überein. Die Ursache dieser Härteschwankungen läßt sich auch im Kyffhäuser auf Grund der angestellten Ermittelungen nicht einwandfrei feststellen.

Die Quellen im Uracher Vulkangebiet der Schwäbischen Alb.

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl.
1	Südlichste Quelle des Boller Baches bei der Paßhöhe Boll-Gruibingen	30. 12. 12	4,4	7,8	12	0,3
2	Am Kaltenwanghof	30. 12. 12	4,8	4,2	12	0,2
3	Wiesenquelle oberhalb Häringen	2. 1. 13	5,1	5,3	11,07	1,0
4	Im Randecker Maar 30 m rechts oberhalb des Austrittes der Straße ins Zipfelbachtal	2. 1. 13	5,1	6,6	12	3

No.	Ort	Datum	Luft Grad C	Wasser Grad C	Härte D.Gr.	Ergiebigkeit in secl. u. gegens. Lage
5	Randecker Maar: kleine Wiesenquelle in der Mitte	2. 1. 13	4,5	8,0	12	0,4
6	Lauterquelle oberhalb Gutenberg	3. 1. 13	1,1	8,9	11,77	sehr groß
7	Im Donntal: Hangquelle am rechten Talhang	3. 1. 13	6,2	8,5	10,92	5
8	Goldloch bei Schlattstall	3. 1. 13	—3,2	8,9	10,85	5
9	Wiesenquelle unterhalb der Falkensteiner Höhle (beim Bogen der Fahrstraße)	3. 1. 13	3,1	6,9	11,69	3
10	Oberste Quelle im Zittelstattal	4. 1. 13	—3,1	6,7	10,14	5
11	Wiesenquelle südwestlich Wittlingen auf der Höhe	4. 1. 13	—1,8	7,0	12	0,5
12	Einzelner Quelltopf im Wiesengrund unterhalb Wittlingen	4. 1. 13	0,3	8,0	12	0,7
13	Ermsquelle	4. 1. 13	—1,3	8,8	12	sehr groß
14	Lauterquelle im Hof des Gestüts Offenhausen	5. 1. 13	—6,3	8,4	11,85	sehr groß
15	Brunnen auf dem Sternberg	5. 1. 13	—2,2	4,0	12	0,015
16	Echazquelle	5. 1. 13	0	8,2	11,69	sehr groß

Die wichtigeren Quellen im Uracher Vulkangebiet (No. 6, 7, 8, 12, 14 und 16) finden ihrem geologischen Auftreten nach eine eingehende Beschreibung in den Begleitworten zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg [1]), vor allem aber in den Neuauflagen der Beschreibung der Oberämter Urach und Münsingen [2]). Die Wasserverhältnisse im Bereich der Schuttbedeckung des Braunen Jura (entsprechend den Quellen 1, 2 und 3) hat neuerdings E. Fischer [3]) nach Untersuchungen im Lochengebiet eingehend geschildert.

Bei den vorliegenden Untersuchungen im Uracher Vulkangebiet wurde der Hauptnachdruck auf die Feststellung der Radioaktivität gelegt. Die obige allgemeine Tabelle ist vornehmlich der Vollständigkeit halber angeführt und zur Ermöglichung eines Vergleiches der radioaktiven und der sonstigen Eigenschaften der Quellen.

4. Messung der Radioaktivität.

An 90 Quellen wurden 119 radioaktive Messungen angestellt; davon lagen 49 Quellen im Hils und seiner nächsten Umgebung, 18 im Ohmgebirge, 7 im Kyffhäuser und 16 in der Schwäbischen Alb.

Durch Messung möglichst zahlreicher und verschiedenartiger Quellen sollte vor allem der Zusammenhang zwischen der geologischen Natur der Quellen und dem Maß ihrer Radioaktivität festgestellt werden. In Sedimentärgebieten mit durchweg geringer Radioaktivität der in ihnen vorkommenden Quellwässer wurden, soweit sich die schon gewaltig angeschwollene Literatur über radioaktive Wässer überblicken läßt, derartige systematische Untersuchungen größerer hydrologischer Komplexe noch nicht vorgenommen.

Das Instrument, das zu den Messungen benutzt wurde, war ein Fontaktoskop [4]) nach L. Engler

1) Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg, Blatt Kirchheim. Urach.

2) Beschreibung des Oberamts Urach. Herausgegeben vom K. Stat. Landesamt. 2. Bearb. Stuttgart 1909. — Beschreibung des Oberamts Münsingen. Herausgegeben vom K. Stat. Landesamt. 2. Bearb. Stuttgart 1912.

3) E. Fischer, Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen. Dissertation Jena. 1913.

4) Nähere Beschreibung dieses Instrumentes siehe: Gudzent, Die Bestimmung der Radioaktivität von Mineral- und Thermalquellen. Zeitschr. f. pr. Geol. Bd. 18. 1910. pag. 147—149.

und Sieveking, in reduzierter Größe nach Kohlrausch und Löwental hergestellt von Günther und Tegetmeyer in Braunschweig.

Die fontaktoskopische Messung beruht auf der Tatsache, daß radioaktive Wässer Radiumemanation und unter Umständen winzige Spuren radioaktiver Salze in Lösung enthalten, die beide die Eigenschaft besitzen, die Luft, mit der sie in Berührung kommen, durch Abspaltung von Ionen elektrisch leitend zu machen. Da nun die Luft, wie man annimmt, eine um so größere Leitfähigkeit erhält, je größer die Emanationsmenge ist, mit der sie in Berührung kommt, so kann die elektrische Leitfähigkeit der Luft unmittelbar als Maß der Radioaktivität des Wassers gelten, dem die Emanation entstammt. Gemessen wird die elektrische Leitfähigkeit der Luft an der Geschwindigkeit, mit der eine bestimmte Elektrizitätsmenge von einem Elektrometer durch die ionisierte Luft abfließt.

Die Hauptbestandteile des Fontaktoskops sind ein empfindliches Aluminiumblattelektrometer mit innerer Isolation und parallaxenfreier Ablesung nach Elster und Geitel, zwei Blechkannen von je 2 l Inhalt und ein 16,5 cm langer Zerstreuungsstab, der, an das Elektrometer angeschraubt und frei in das Innere der Kanne hineinragend, das Abfließen der aufgeladenen Elektrizitätsmenge vermittelt.

Jede einzelne Messung nahm also folgenden Gang:

1) Austreiben der Emanation aus dem Wasser durch Schütteln in der durch einen Gummistopfen verschlossenen Kanne[1]).

2) Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft mit dem Elektrometer, umgerechnet auf den Voltabfall, den 1 l Wasser in einer Stunde hervorruft.

Die Kapazität des Elektrometers No. 3598 betrug 9,2 cm.

Da aber die Isolation im Elektroskop nie eine absolute ist, da auch unter gewöhnlichen Verhältnissen die Luft eine nicht unwesentliche Leitfähigkeit besitzen, und vor allem da die Kanne von früheren Messungen her noch radioaktiv sein kann, ist es nötig, alle diese möglichen Fehlerquellen durch Messung des „Normalverlustes“ auszuschalten, d. h. der Elektrizitätsmenge, die von dem auf die leere und von radioaktiven Verunreinigungen möglichst gesäuberte Kanne gesetzten Elektrometer in der Stunde abfließt. Dieser Normalverlust wird von dem bei der Hauptmessung beobachteten Voltabfall abgezogen. Der Normalverlust des gebrauchsfertigen Fontaktoskops, also des mit eingeschraubtem Zerstreuungsstab auf die Kanne aufgesetzten Elektrometers, wurde unmittelbar nach der Herstellung des Instruments im November 1912 in den Werkstätten von Günther und Tegetmeyer zu 4,9 Volt pro Stunde bestimmt.

Nach sämtlichen Messungen betrug der Normalverlust des gleichen Elektrometers auf Kanne I im geschlossenen Zimmer 3,32 Volt, auf Kanne II, die eine starke Verunreinigung durch radioaktive Substanzen zeigte und bei den letzten Messungen nie mehr benutzt wurde, 41,07 Volt.

Im Laufe der Untersuchungen war der Normalverlust beträchtlichen Schwankungen von 0 Volt bis 81,6 Volt unterworfen; diese konnten die Resultate um so ungünstiger beeinflussen, als es sich in der Mehrzahl der Fälle um ganz schwach radioaktive Quellen handelte, die einen Voltabfall erzeugten, der nur wenig größer war als der Normalverlust.

---

1) Diese Schüttelmethode hat sich gegenüber anderen Methoden der Bestimmung der Radioaktivität, bei denen Luft durch das zu untersuchende Wasser hindurchgeleitet oder das Wasser ausgekocht wird, als die genaueste und weitaus bequemste erwiesen. (Engler und H. Sieveking, Zur Kenntnis der Radioaktivität der Mineralquellen und deren Sedimente. Zeitschr. f. anorg. Chem. 1907. pag. 2.)

Deshalb wurde auf die Beobachtung des Normalverlustes ganz besonderer Wert gelegt und die Schwankungen des Normalverlustes, besonders hinsichtlich ihrer Einwirkung auf den Vergleichswert der einzelnen Messungen, einer eingehenden Erörterung unterzogen, deren vollständige Wiedergabe in dieser geologischen Abhandlung jedoch zu weit führen würde.

Bei den Bestimmungen in der Schwäbischen Alb war der Normalverlust sehr gleichmäßig. Die schwächsten Normalverluste wurden an den Quellen mit der geringsten Radioaktivität beobachtet, der zweitgrößte Normalverlust fiel mit der stärksten radioaktiven Quelle zusammen. Diese Regelmäßigkeit zeigt, daß andere störende Einflüsse als solche, die mit der Ausdünstung bzw. Ausstrahlung der Quelle zusammenhingen, sehr schwach waren. Deshalb dürften sich ruhige und kalte Wintertage wohl am besten zur Vornahme fontaktoskopischer Messungen im Freien eignen.

Je weiter die Jahreszeit in der zweiten Beobachtungsperiode im Hils vorrückte, um so größere Schwankungen des Normalverlustes wurden festgestellt. Der Umstand, daß die Messungen ganz in der kühlen Jahreszeit ausgeführt wurden, kann deshalb als für die Genauigkeit der erhaltenen Resultate günstig betrachtet werden.

Da die Messung mit dem Fontaktoskop auf den Eigenschaften der im Innern der Kanne eingeschlossenen Luft beruht, und da bei dem von Günther und Tegetmeyer gelieferten Fontaktoskop diese Luft durch die im Elektroskopfuß angebrachte runde Oeffnung von 11 mm Durchmesser, durch die der 4,8 mm dicke Zerstreuungsstab in die Kanne hineinragt, mit der freien Luft in Verbindung stand, so konnte bei dieser Ausführung das Fontaktoskop im Freien nur bei völlig ruhiger Luft verwendet werden, da in allen anderen Fällen ein ziemlich lebhafter Luftaustausch durch die Oeffnung im Elektroskopfuß erfolgt und so nach kurzer Zeit eine ganz andere Luftfüllung in der Kanne gemessen wird, als eigentlich beabsichtigt ist. — Außerdem war in der anfänglichen Ausführung der Zerstreuungsstab außerhalb des Kannendeckels in einer Länge von 22 mm unmittelbar von der freien Luft umgeben, so daß die Schwankungen der atmosphärischen Zerstreuung, insofern diese dem Produkt aus Ionenzahl und Windstärke proportional gesetzt werden kann [1]), sich auch auf die Messungsresultate übertrugen.

Die Beeinflussung des fontaktoskopischen Befundes, die sich daraus ergab, war eine mehrfache:

1. Schädliche Steigerung des Normalverlustes. Da die Leitfähigkeit der Luft dem Produkt Ionenzahl × Ionenbeweglichkeit proportional ist, so wirken die Schwankungen der Luftelektrizität bei bewegter Luft in gesteigertem Grade auf den Voltabfall ein. Ferner kann sich unter Umständen auch der vom Boden aufgewirbelte Staub [2]) am Elektrizitätstransport wirksam beteiligen.

2. Verschleierung des durch den Emanationsgehalt des Wassers herbeigeführten Voltabfalls. Da die Luftbewegungen in der Nähe des Bodens sehr unregelmäßig sind, kann bei der Hauptmessung der oben geschilderte, den Voltabfall vergrößernde Einfluß stark bewegter Luft sich geltend machen, und die Radioaktivität der Quelle erscheint zu groß. — Anderenteils können starke Quellen durch Wegführung der ionisierten Luft aus der Kanne als zu schwach erscheinen.

3. Endlich schwankten die Elektroskopblättchen unter dem Einfluß der in das Elektrometergehäuse eintretenden Luftströmungen zuweilen so, daß eine genaue Ablesung erschwert war. Der erste Untersuchungstag in der Schwäbischen Alb, der 30. 12. 12, war sehr stürmisch, so daß bei den Versuchen, unter diesen Umständen fontakoskoptische Messungen im Freien vorzunehmen, sich die dadurch entstehenden Fehlerquellen deutlich zeigten. Vorangegangen waren 7 Messungen im Hils im Oktober

1) Mache-Schweidler, Die atmosphärische Elektrizität. Braunschweig 1909. pag. 64.
2) a. a. O. pag. 104.

1912, bei denen das Wetter zufällig die besondere Empfindlichkeit des Fontaktoskops nicht hatte bemerken lassen.

Zunächst wurde in mehr provisorischer Weise eine Hülle aus dichtem Baumwollstoff gefertigt, die straff über den Elektroskopfuß gezogen werden konnte und lebhafte Luftbewegungen von den empfindlichen Teilen abhielt. Mit diesem Hilfsmittel wurden 12 Messungen in der Schwäbischen Alb, 7 im Kyffhäuser und 10 im Ohmgebirge vorgenommen.

Später wurde ein von Günther und Tegetmeyer hergestellter metallener Windschutz verwandt, der die freien Teile des Elektroskopfußes annähernd luftdicht nach außen abschloß. Da nun der Zerstreuungsstab, an dem das Elektrometer aufgeladen wurde, von außen nicht mehr zugänglich war, wurde gleichzeitig eine neue und bequemere Aufladevorrichtung angebracht.

Damit der Kanneninhalt von der Außenluft abgeschlossen, und alle Fehlerquellen waren endgültig ausgeschaltet, die sich aus dem während der Untersuchung wechselnden Verhältnis des Kanneninhaltes zur Außenluft ergaben.

Die Wirkung des Windschutzes ist ersichtlich an der Aenderung, die der Normalverlust des im geschlossenen Zimmer aufgestellten Fontaktoskops durch ihn erfuhr:

Auf Kanne I, wo der Normalverlust während einer Beobachtungsdauer von 25 Stunden 3,32 Volt betrug, wurde er durch den Windschutz herabgemindert auf 2,16 Volt (Mittel aus 18-stündiger Beobachtungsdauer), also um ein volles Drittel.

Auf Kanne II, wo der Normalverlust im Durchschnitt von 3 Stunden 41,07 Volt betrug, stieg er infolge des Windschutzes auf 51,42 Volt (Beobachtungsdauer $1^2/_3$ Stunden), also um ein Viertel.

Auf der von Verunreinigungen freien Kanne sinkt der Normalverlust, da keine neuen, in der Luft enthaltenen aktiven oder leitenden Teile irgendwelcher Art hinzutreten können; auf der aktiven Kanne, die ebenso wirkt, als wäre ihr Luftinhalt durch Emanation ionisiert, steigt er, da ein Entweichen der ionisierten Luft verhindert wird.

Die oben erwähnten Wirkungen des Windschutzes wurden im geschlossenen Zimmer festgestellt, in einer Luft, deren Bewegungsintensität im Freien als Windstille gedeutet würde. Man darf annehmen, daß die Wirkung des Windschutzes im Freien noch ausschlaggebender ist.

Was das Ergebnis der mit und ohne Verwendung des endgültigen Windschutzes angestellten Messungen betrifft, so zeigten im Kyffhäuser von 6 doppelt untersuchten Quellen bei der zweiten Messung mit Windschutz 4 eine Zunahme und 2 eine Abnahme der Radioaktivität, im Ohmgebirge, in dem die Luft meist ziemlich bewegt war, von 10 doppelt untersuchten Quellen 9 eine Zunahme, 1 eine Abnahme, und im Hils von 8 doppelt untersuchten Quellen 6 eine Zunahme, 2 eine Abnahme, wobei zwischen den beiden Messungen je eine Zeit von $1^1/_2$, bzw. 5 Monaten lag. Doch dürfen aus diesem Vergleich keine unbedingten Folgerungen geschlossen werden, da ja die Unterschiede auch durch Schwankungen in der radioaktiven Stärke der Quellen entstehen können.

Die Anbringung des Windschutzes bedeutet somit eine Anpassung des Fontaktoskops an die eigentliche Feldarbeit; dies ist insofern von Wichtigkeit, als alle Untersuchungen womöglich in unmittelbarer Nähe der Quellen ausgeführt werden sollen.

Die Frage, ob der Kanneninhalt luftdicht verschlossen werden oder mit der Außenluft in Verbindung bleiben soll, wird in den Arbeiten über die Radioaktivität von Quellwässern, meist nicht angeschnitten, und es scheint hierin auch keine Einheitlichkeit bei den verschiedenen Untersuchungen zu herrschen.

Der Apparat, den L. Engler und H. Sieveking[1]), und ebenso derjenige, den C. Schiffner, M. Weidig und R. Friedrich[2]) zu zahlreichen Messungen benutzten, hatte, wie aus der Beschreibung zu erschließen ist, einen annähernd luftdichten Abschluß der Kannen. L. Bamberger und K. Kruse[3]) benutzten bei ihren zahlreichen Messungen ein Fontaktoskop, „wie es von der Firma Günther und Tegetmeyer geliefert wird", also ohne Windschutz. Andererseits überzeugte sich K. R. Koch[4]) durch Parallelversuche davon, daß „der schmale Luftspalt, der der Stange des Zerstreuungskörpers den Durchtritt in den Apparat gestattet, keine irgendwie in Betracht kommende Verluste des Emanationsgehaltes mit sich brachte". Auch hier wurde also ein Fontaktoskop ohne Windschutz verwendet. Dazu ist zu bemerken, daß diese Untersuchungen in der Technischen Hochschule in Stuttgart ausgeführt wurden, wohin die Wässer in luftdicht verschlossenen Flaschen von den Entnahmestellen aus geschickt wurden. Wenn in einem geschlossenen Raum, wo die Untersuchungsbedingungen denkbar konstant sind, keine wesentlichen Störungen bemerkbar werden, so beweist dies freilich nichts für die Verhältnisse im Freien.

In 6 Fällen betrug der Normalverlust 0, d. h. Einflüsse, die eine Aufladung des Instrumentes mit neuer Elektrizität bedeuten[5]), halten dem Abfließen von Elektrizität von dem Elektrometer die Wage. Sofern sich die Einflüsse durchdringender Strahlung im Elektrometer geltend machen, ist der luftdichte Abschluß des Instrumentes naturgemäß gleichgültig.

In 4 weiteren Fällen zeigte sich ein negatives Potentialgefälle. Zwei über längere Zeit ausgedehnte Beobachtungen des Blättchenganges im Elektrometer zeigten, daß sich dabei zum Teil recht komplizierte Vorgänge abspielten.

Aufladung	11^{29}							
Ablesung	11^{32}	Divergenz	der	Blättchen	= 29,8	Skalenteile	entsprechend	207,3 Volt
	11^{47}	„	„	„	= 30,0	„	„	208,2 „
	11^{57}	„	„	„	= 30,1	„	„	208,7 „
	12^{07}	„	„	„	= 29,9	„	„	207,7 „
Aufladung	11^{52}							
Ablesung	11^{56}	Divergenz	der	Blättchen	= 31,8	Skalenteile	entsprechend	215,1 Volt
	12^{16}	„	„	„	= 33,7	„	„	221,4 „

1) L. Engler und H. Sieveking, Zur Kenntnis der Mineralquellen und deren Sedimente. Zeitschr. f. anorg. Chem. Bd. 53. 1907. pag. 6.

2) C. Schiffner, M. Weidig und R. Friedrich, Radioaktive Wässer in Sachsen. Freiberg 1912. pag. 15.

3) L. Bamberger und K. Kruse, Die Radioaktivität der Mineral- und Thermalquellen Tirols. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Abt. 2a. 1910.

4) K. R. Koch, Ueber die Radioaktivität einiger Mineralquellen Württembergs. Physiol. Zeitschr. Bd. 7. pag. 806.

5) Vermutlich handelt es sich hier um „Induktionsträger", positiv geladene radioaktive Atome in der Luft, deren Strahlung das Elektroskop beeinflußt. Der Induktionsgehalt der Luft ist größer auf durchlässigem Boden; er zeigt einen Zusammenhang mit Luftdruckänderungen: fallender Luftdruck vermehrt den Induktionsgehalt, steigender vermindert ihn. Hohe Temperatur, d. h. wahrscheinlich die dabei herrschende starke Insolation des Bodens, und wolkenloser Himmel steigern die Induktionswerte; ganz bedecktem Himmel und zunehmender Luftfeuchtigkeit entsprechen kleine Werte. Während und nach Niederschlägen wurde die geringste Induktion festgestellt. Reiner Luft entsprechen doppelt so hohe Induktionswerte wie stark getrübter Luft. Es besteht ein Zusammenhang zwischen den Induktionswerten und dem gleichzeitigen Ionengehalt der Atmosphäre. Es wurde festgestellt, daß die in der Atmosphäre vorhandenen Induktionen im Mittel 30 Proz. der gleichzeitigen Ionisation hervorbringen. „Die vorkommenden Schwankungen des Induktionsgehaltes reichen somit vollkommen zur Erklärung der Schwankungen der Ionisation der Atmosphäre aus", wenn man noch den Umstand in Betracht zieht, daß durch Niederschläge auch die auf der durchdringenden Strahlung beruhende Ionisierungsstärke Aenderungen erleidet. Siehe D. V. F. Hess, Absolutbestimmungen des Gehaltes der Atmosphäre an Radiuminduktion, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. 2a. 1910. pag. 145—195; H. Mache, Messungen über die in der Atmosphäre vorhandene radioaktive Strahlung von hohem Durchdringungsvermögen, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. 2a. 1910. pag. 55—87.

Ablesung 12^{36}	Divergenz	der	Blättchen	= 34,6	Skalenteile	entsprechend	224,2 Volt
12^{46}	„	„	„	= 33,3	„	„	220,2 „
12^{06}	„	„	„	= 33,4	„	„	220,5 „
1^{06}	„	„	„	= 33,3	„	„	220,2 „

In beiden Fällen finden wir einen Spannungsanstieg, der nach 25 bzw. 40 Minuten in einen Spannungsabfall übergeht. Dieser Abfall ist bei No. 40 von einem vorübergehenden kurzen Anstieg unterbrochen.

Aus beiden geht hervor, daß bei ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen der Normalverlust alle 5—10 Minuten ein anderer werden kann. Da es so nicht sicher war, daß der anfänglich festgestellte negative Normalverlust noch über die Dauer der Hauptmessung anhalten werde, wurde in diesen Fällen der Normalverlust = 0 gesetzt. Es wurde noch eine zweite Berechnung durchgeführt, bei der der negative Normalverlust zu dem Hauptvoltabfall zugezählt wurde; dadurch wurden die Resultate erst in der zweiten Dezimale beeinflußt, woraus wiederum zu ersehen ist, daß diese kleinen Unregelmäßigkeiten des Normalverlustes, die beim Vergleich ganz schwacher Quellen noch ins Gewicht fallen, bei allen stärkeren Quellen unberücksichtigt bleiben können.

In 8 Fällen im Hils und 2mal im Ohmgebirge mußten die Messungen aus äußeren Gründen, besonders der hereinbrechenden Dunkelheit halber, mit möglichster Beschleunigung ausgeführt werden. Deshalb wurde auf die besondere Feststellung des Normalverlustes verzichtet und dieser aus den vorhergegangenen und nachfolgenden Messungen konstruiert. Die Trübung des Resultates, die dadurch möglich ist, kann nach angestellten Berechnungen den Betrag von 0,1 MACHE-Einheit kaum übersteigen; sie wird in der Regel erst die zweite Dezimale beeinflussen.

Umrechnung des erhaltenen Resultates in MACHE-Einheiten. Korrekturen.

Nach MACHE wird die Aktivität der Quellen in absoluten elektrostatischen Einheiten angegeben. Zu dem Zweck ist der Voltabfall pro Stunde mit der Kapazität des Apparates, also bei Elektroskop No. 3598 mit 9,2 zu multiplizieren, außerdem, da eine absolute elektrostatische Einheit = i = 300 Volt und eine Stunde = 3600 Sekunden ist, durch 300×3600 zu dividieren. MACHE multipliziert den so erhaltenen Wert, der unbequem klein sein würde, noch mit 1000; das Produkt, die „MACHE-Einheit", wird daher mit 1×10^3 bezeichnet.

Es bleibt nun immer noch ein Restbetrag von Emanation im Wasser zurück, der unter Zugrundelegung des bekannten Absorptionskoëffizienten von Radiumemanation in Wasser berechnet werden kann. Für gleiche Volumina Wasser und Luft ist der Absorptionskoeffizient für Radiumemanation = 0,23; das Resultat ist also mit 1,23 zu multiplizieren, wenn sich in der Kanne gleiche Volumina Wasser und Luft— 1 l Wasser und 1 l Luft — befinden. Bei allen Messungen wurde nun die konstante Wassermenge von 500 ccm benutzt; für diesen Fall berechnet sich der Korrektionsfaktor nach der Formel $k = 1 + \frac{0{,}23\ W}{v}$, worin W die Wassermenge und v den übrigbleibenden Luftraum in Kubikzentimetern bedeutet, zu 1,077.

Eine zweite Korrektur ist infolge Strahlungsverlustes durch Absorption an den Kannenwänden vorzunehmen. Der absorbierte Teil der Strahlung ist um so größer, je kleiner der Raum ist. Es ist nun möglich, aus der beobachteten Ionisierung, wenn keine Absorption an den Wänden stattgefunden hätte, einen Schluß zu ziehen. Nach DUANE wird diese vollständige Ionisierung ausgedrückt

durch die Formel: $I = \frac{1}{1 - 0{,}52 \cdot \frac{S}{V}}$, worin S die Oberfläche und V das Volumen des Ionisierungsraumes bedeutet. Der Faktor, mit dem das Resultat daher ebenfalls multipliziert werden muß, ist für die Wassermenge von 5000 ccm 1,365.

Die Gesamtkorrektur für Absorption der Emanation in Wasser und für Absorption der Strahlung an den Kannenwänden ist daher für 500 ccm 1,47.

Insgesamt ergibt sich also folgende Rechnung:

$$1 \times 10^3 = \frac{(\text{Voltabfall} - \text{Normalverlust}) \cdot 9{,}2 \cdot 1000 \cdot 1{,}47}{300 \cdot 3600}.$$

Beispiel einer Messung:

Kleine Wiesenquelle im Randecker Maar (Mitte)

4^{44} h 16,1 + 15,1 = 31,2 Skalenteile = 212,9 Volt

5^{14} h 16,1 + 14,7 = 30,8 „ = 211,4 „

Voltabfall in $^1/_2$ Stunde = 1 · 5, also Normalverlust = 3 Volt mit 500 ccm Wasser.

5^{24} h 16,1 + 14,8 = 30,9 Skalenteile = 211,8 Volt

5^{54} h 12,7 + 11,6 = 24,3 „ = 182,3 „

Voltabfall von 500 ccm Wasser in $^1/_2$ Stunde = 29,5 Volt

„ „ 1 l Wasser in 1 Stunde = 118,0 „

Normalverlust = 3,0 „

Voltabfall — Normalverlust = 115,— Volt.

$$1 \times 10^3 = \frac{115 \cdot 9{,}2 \cdot 1000 \cdot 1{,}47}{300 \cdot 3600} = 1{,}439.$$

Es wurde davon Abstand genommen, durch Feststellung der Abklingungskurve der induzierten Aktivität zu entscheiden, ob die Aktivität von Radium oder von einer anderen Substanz, etwa von Thorium, herstammt; und zwar wegen der langen Dauer dieser Versuche, und da es bestimmt zu erwarten war, daß bei den wenigen Versuchen nur von Radium herstammende Abklingungskurven gefunden würden. Außerdem dürfte es kaum möglich sein, „mit dem verhältnismäßig grob arbeitenden Fontaktoskop die sehr verwickelten Vorgänge des nebeneinander hergehenden Zerfalles verschiedenartiger Substanzen mit zwingender Klarheit und Zuverlässigkeit zu verfolgen und messend festzustellen“ [1]).

Radioaktivität der Quellen des Hils.

No.	Ort	Datum	Ergiebigkeit in secl.	Temperatur Grad C	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Sekunde	1×10^3
	I. Quellen im Hilssandstein.					
	A. Grundwasser- (gewöhnliche Schichtwasser-)Quellen.					
1	Am Fangweg (1)[2])	24. 10. 12	11	8,2	26,8	0,336
		13. 4. 13	11	6,4	19,2	0,246
				Luft (1,2)		
2	Am Kümmerlichestieg (2)	24. 10. 12	12	7,2	28,8	0,361
		13. 4. 13	12	6,6	48,4	0,606
				(2,2)		
3	Im Hüttenbai zwischen Tressiek und Nullenhorst (4)	24. 4. 13	0,2	6,0	83,2 (85,9)	1,042

1) Schiffner-Weidig-Friedrich, Radioaktive Wässer in Sachsen. III. 1911. pag. 313.

2) Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Nummer der Quelle in den früheren Tabellen.

No.	Ort	Datum	Ergiebigkeit in secl.	Temperatur Grad C	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Sekunde	1×10^3
	B. Stauquellen.					
1	Westausgang Delligsen 1. (östliche) Quelle am S-Hang des Birkenholzes (6)	15. 4. 13	0,8	8,2 (1,4)	86,4	1,082
2	Westausgang Delligsen 2. Quelle (7)	15. 4. 13	1	8,2	91,6	1,147
3	Ueberlauf aus der Wasserleitung am Drachenholz nordöstlich Grünenplan (8)	12. 4. 13	0,5	5 (± 0)	24,4	0,305
4	Quelle hinter dem Forstamt Grünenplan (10)	12. 4. 13	1,5	4,0 (+0,5)	34,8	0,436
5	Im nordwestlichen Bogen der Straße Grünenplan-Gehelbühn (11)	12. 4. 13	0,01	2,6 (−2,2)	44,0	0,551
6	Oestliche Quelle im Rehbeutel (12)	12. 4. 13	0,05<	4 (2)	70,0	0,876
7	Stahlquelle (13)	23. 10. 12	0,1	8,0	47,4	0,593
		12. 4. 13	0,1	5,0 (1,0)	103,6	1,297
8	Westliche Quelle im Rehbeutel (15)	12. 4. 13	0,2	4,5	60,4	0,756
9	Ueberlauf der Wasserleitung in der Mattheide (17)	24. 10. 12	0,1	7,5	17,8	0,223
		13. 4. 13	0,1	6,2	—	—
10	Am Hilsbornsteich (20)	25. 10. 12	25,0	8,0	35,2	0,441
		13. 4. 13	25,0	4,5	103,2	1,167
11	Wellenspring, Hauptquelle (26)	23. 4. 13	60	7,2	79,9	1,000
12	Im Burggrund (29)	23. 4. 13	4	7,0	115	1,440
13	In der sumpfigen Aue zwischen Tressiek und Nöllenhorst (32)	23. 4. 13	6	6,0	163,8	2,051
14	In den Büschen (41)	24. 4. 13	8	7,2	104,4	1,307
15	Wespenborn (47)	24. 4. 13	3	7,0	79,2	0,991
	C. Ueberfallquellen.					
1	Oberste Quelle im Fier (8)	14. 4. 13	0,1	4,6	122,2	1,530
		16. 4. 13	0,1	7,4	132,2	1,655
2	Ueberlauf der Hohenbüchener Wasserleitung (24)	16. 4. 13	1,5	5.6	32,8	0,411
3	Steinbruch 200 m westlich (27)	16. 4. 13	0,6	4,7	20,4	0,255
4	Gefaßte Quelle an der Straße südlich Knippsiek (36)	16. 4. 13	0,3	6,2	24,0	0,306
5	Gefaßte Quelle am Nordhang des Hils zwischen Mattheide und Bloßer Zelle (53)	16. 4. 13	0,1<	5,6	19,8	0,228
6	Köthe beim Vierpaß bei Vorwohle (148)	24. 10. 12	0,05	7,6	23,8	0,298
		23. 4. 13	0,08	5,4	37,6	0,471
7	Taubentränke, Quelle nahe dem Hilskamm (201)	24. 4. 13	0,17	6,8	42,6	0,533
8	Gefaßte Verwerfungsquelle an der SO-Ecke des Hilskammes (212)	24. 4. 13	0,4	6,8	28,2	0,355
	Oberhalb Düsternthal im Sternbergschen Wald (230)	15. 4. 13	1	4,5	55	0,688
	II. Quellen im Flammenmergel und in jüngeren Bildungen.					
1	Schneppel Osthang (49)	17. 4. 13	0,5	6,3	36,5	0,457
2	Bohrlochquelle am Westfuß der Steinbreite (50)	25. 10. 12	1,5	9,0	63,4	0,794
		17. 4. 13	3,0	9,2	73,2	0,916
3	An den Talsköpfen (51)	17. 4. 13	0,4	7,0	84,6	1,059
4	Quelle am Hüttenweg (52)	13. 4. 13	0,3	4,0	13,2	0,165
5	Dornbachquelle zu oberst (21)	13. 4. 13	0,25	6,4	11,4	0,143
6	Wiesenquelle am NO-Hang des Tressiek (54)	23. 4. 13	0,15	7,1	57,8	0,724
7	Quelle der neuen Wasserleitung für Delligsen (62)	15. 4. 13	85	9,0	67,2	0,841
8	Brunnenstube am Westausgang von Delligsen (64)	15. 4. 13	0,6	8,1	144,2	1,805
9	Gefaßte Quelle am Nordausgang von Kaierde (59)	15. 4. 13	0,75	7	5,6	0,070
10	Quelle am Feldweg nördlich Kaierde (60)	15. 4. 13	45,0	8,2	55	0,689
11	Quellgruppe bei der Wasserleitung für Kaierde	15. 4. 13	5	8,2	63,6	0,866

No.	Ort	Datum	Ergiebigkeit in secl.	Temperatur Grad C	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Sekunde	1×10^3
	III. Quellen in der Juraumrandung des Hilses.					
	A.					
1	Im Imsener Wald 600 m südlich Gerzen (237)	14. 4. 13	0,1	4,8	275,6	3,449
2	Bei der Tongrube Gerzen (239)	14. 4. 13	1,2	5,0	114,8	1,417
3	Reuberg, Nordosthang (241)	14. 4. 13	0,5	6,6	46,2	0,566
4	In der Gleneschlucht gegenüber der Lippoldshöhle (242)	14. 4. 13	80,0	9,5	106,0	1,430
5	Auf den Ithwiesen 1,8 km südlich Kapellenhagen (244)	16. 4. 13	0,05	6,2	85,2	1,067
6	Am Stollen südlich des Wintjenberges (115)	22. 4. 13	0,4	5,1	53,4	0,669
7	Wiesenquelle am Westfuß des Ehrekenberges (114)	22. 4. 13	0,2	10,0	99,0	1,239
8	Gefaßte Trinkquelle am Weg von Holzen zu den Asphaltbrüchen (112)	22. 4. 13	0,06	7,2	55,4	0,694
9	Hauptquelle in Holzen (106)	22. 4. 13	ca.100,0	8,7	50,4	0,631
10	Am Ith unterhalb des Rothensteins (245)	22. 4. 13	0,3	5,6	52,8	0,662
11	An der Chaussee 500 m westlich Scharfoldendorf (247)	22. 4. 13	0,1	8,3	39,0	0,488
	B. Ohmgebirge.					
1	Wipperquelle vor dem Hause Braustraße 29 in Worbis (48)	26. 4. 18	20,0	9,0	176,4	2,209
2	Neunspringe (Hahlequelle) in Worbis (1)	12. 3. 13	ca. 40,0	8,3	132,0	1,653
		26. 4. 13	ca. 40,0	8,8	190,0	2,379
3	An der Straße Wintzingerode-Adelsborn (6)	26. 4. 13	20,0	8,6	161,2	2,018
4	Altenbrunnen westlich Worbis (2)	11. 3. 13	1,1	7,6	120,6	1,509
		26. 4. 13	1,4	7,95	172,6	2,156
5	Waldquelle am SW-Hang des Iberg (3)	11. 3. 13	0,2	7,0	—	—
		26. 4. 13	0,18	7,9	114,0	1,427
6	Am Waldrand nahe der Chaussee westlich des Kahnsteins (4)	11. 3. 13	0,12	5,0	116,1	1,454
		26. 4. 13	0,12	7,2	93,6	1,172
7	Im Kessel östlich Brehme; Wiesenquelle in der Mitte (13)	26. 4. 13	1,5	8,8	106,2	1,330
8	Im Kessel östlich Brehme; Quelle im nordöstlichen Hintergrund (14)	28. 4. 13	6,0	8,8	93,0	1,164
9	Im Ochsental 750 m südwestlich Gerode (16)	28. 4. 13	20,0	8,2	111,6	1,397
10	Waldquelle am NO-Fuß der Sonder südlich von Holungen (17)	28. 4. 13	1,4	8,0	106,0	1,277
11	Im Tal zwischen Mittel- und Himberg (33)	20. 3. 13	0,5	6,5	110,0	1,377
		27. 4. 13	0,5	7,0	182,4	2,284
12	Am Südfuße des Mittelberges (35)	20. 3. 13	8,0	7,3	160,8	2,013
		27. 4. 13	8,0	8,0	99,0	1,239
13	Gefaßte Quelle im Reintal (36)	20. 3. 13	0,5	6,7	55,8	0,698
		27. 4. 13	0,4	6,7	86,4	1,081
14	Gefaßte Quelle im Jopental (37)	20. 3. 13	0,8	7,3	126,7	1,618
		27. 4. 13	0,8	7,6	128,1	1,604
15	Bachbett im Kirchohmfelder Wald zwischen Köpfe und Heinerköpfe (46)	28. 4. 13	7,0	8,0	132,6	1,660
16	Wiesenquelle im Läuseborn bei Kaltohmfeld (39)	28. 4. 13	0,01	12,0	60,6	0,789
17	Wiesenquelle im Hahletal zwischen Chaussee und Bahnkörper (5)	11. 3. 13	0,5	8,0	49,0	0,613
		26. 4. 13	0,4	8,6	107,4	1,345
18	Wiesenquelle im Hahletal südlich Dorfstelle Rappolderode am Waldrand (51)	11. 3. 13	0,18	8,0	(148,3)	(1,854)
		20. 4. 13	0,2	7,3	257,4	3,223

No.	Ort	Datum	Ergiebigkeit in secl.	Temperatur Grad C	Potentialabfall in Volt minus Normalverlust pro Liter und Sekunde	1×10^3
	C. Kyffhäuser.					
1	Im Borntal (1)	30. 4. 13	0,05	5,8	107,4	1,344
2	Ueberlauf der Wasserleitung zum Wirtshaus am NW-Fuß des Denkmalsberges (2)	5. 3. 13	0,5	7,0	167,6	2,098
		30. 4. 13	0,4	7,6	148,8	1,863
3	Wolwedaquelle (3)	6. 3. 13	0,6	7,8	99,5	1,246
		30. 4. 13	0,6	7,8	118,2	1,480
		30. 4. 13	—	—	101,4	1,270
4	Klingenborn südlich Tilleda (4)	6. 3. 13	2,5	8,0	465,95	5,833
		6. 3. 13	—	—	477,2	5,974
		30. 4. 13	2,0	8,3	594,6	7,444
		30. 4. 13	—	—	583,2	7,302
		30. 4. 13	—	—	633,6	7,933
5	Gefaßte Quelle am Nordfuß des Böttcherberges (5)	6. 3. 13	0,03	6,5	100,4	1,257
		30. 4. 13	0,1	7,2	135,7	1,698
6	Wasserkunst an der Chausse Kelbra-Frankenhausen (6)	9. 3. 13	0,15	4,8	—	—
		1. 5. 13	0,17	7,3	48,13	0,603
		1. 5. 13	—	—	72,9	0,913
7	Quelle des Uderslebener Baches (7)	10. 3. 13	8,0	8,8	103,0	1,290
		1. 5. 13	8,0	9,2	130,4	1,633
		1. 5. 13	—	—	101,4	1,270
8	Frankenhausen, Elisabethquelle (Solquelle)	10. 3. 13	—	10,8	38,7	0,488[1])
	D. Die Quellen im Uracher Vulkangebiet der Schwäbischen Alb.					
1	Südlichste Quelle des Boller Baches bei der Paßhöhe Boll-Gruibingen	30. 12. 12	0,3	7,8	103,6	1,297
2	Am Kaltenwanghof	30. 12. 12	0,2	4,2	—	—
3	Wiesenquelle oberhalb Häringen	2. 1. 13	1,0	5,3	24,4	0,303
4	Im Randecker Maar 30 m rechts oberhalb des Austrittes der Straße ins Zipfelbachtal	2. 1. 13	—	6,6	47,2	0,591
5	Randecker Maar: kleine Wiesenquelle in der Mitte (Basalttuff)	2. 1. 13	0,4	8,0	115,0	1,439
6	Lauterquelle oberhalb Gutenberg	3. 1. 13	100,0	8,9	17,8	0,229
7	Im Donntal, Hangquelle am rechten Talhang	3. 1. 13	25,0	8,5	11,6	0,145
8	Goldloch bei Schlattstall	3. 1. 13	—	8,9	26,2	0,328
9	Wiesenquelle unterhalb der Falkensteiner Höhle (beim Knick der Fahrstraße)	3. 1. 13	—	6,9	10,4	0,130
10	Oberste Quelle im Zittelstattal	4. 1. 13	5,0	6,7	51,4	0,644
11	Südwestlich Wittlingen auf der Höhe Wiesenquelle	4. 1. 13	0,5	7,0	73,5	0,920
12	Im Wiesengrund unterhalb Wittlingen; einzelner Quelltopf (Basalttuff)	4. 1. 13	0,75	8,0	134,3	1,681
13	Ermsquelle (hinter der Talmühle)	4. 1. 13	100,0	8,8	32,9	0,412
14	Lauterquelle im Hof des Gestüts Offenhausen	5. 1. 13	100,0	8,4	64,3	0,805
15	Brunnen auf dem Sternberg	5. 1. 13	0,015	4,0	13,85	0,163
16	Echazquelle	5. 1. 13	100,0	8,2	34,7	0,427

Die Werte für die Aktivität der Quellen des Hilssandsteins gruppieren sich um ein Mittel von 0,75 MACHE-Einheiten; in den Tonen und Kalken der Juraumrandung des Hils steigt dieser Mittelwert auf 1,2 MACHE-Einheiten, im

1) Bei einer von Dr. WIEPRECHT (Halle) vorgenommenen Messung ergab sich eine Radioaktivität von 0,36 M.E. Eine zweite Quelle in Frankenhausen (Schüttschachtquelle) besaß eine Radioaktivität von 1,80 M.E. (Prospekt des radioaktiven Solbades Frankenhausen).

Muschelkalk des Ohmgebirges auf 1,6 MACHE-Einheiten. Größere Schwankungen zeigen die wenigen Quellen im Kyffhäuser und die in der Schwäbischen Alb untersuchten: die Aktivität der Rotliegenden- und Granitquellen des Kyffhäuser beträgt im Mittel 2,2, ohne Einrechnung des Klingenborns 1,4. Im Jurakalk der Schwäbischen Alb ergibt sich ein Mittel von annähernd 1 MACHE-Einheit.

Es zeigt sich, daß das Hilssandsteinwasser im Vergleich mit Quellwasser anderer Gebiete wie an gelösten Salzen, so auch an radioaktiven Beimengungen außerordentlich arm ist.

In der Aktivität der zahlreichen Quellen des Hilssandsteins besteht eine Regelmäßigkeit in der Weise, daß alle Wässer, die unmittelbar aus anstehendem Gebirge entspringen, viel stärker radioaktiv sind als solche, die vor ihrem Austritt an die Tagesoberfläche längere Zeit in oberflächlichem Gesteinsschutt geflossen sind. Erstere besitzen eine Aktivität von mehr als einer MACHE-Einheit, während die Schuttgrundwasserquellen den Betrag einer MACHE-Einheit nicht erreichen. So besitzen alle Stauquellen von größerer Ergiebigkeit eine Aktivität von mehr als einer MACHE-Einheit, alle schwächeren Stauquellen mit einer Ergiebigkeit von weniger als 1 secl. erreichen die Aktivität einer MACHE-Einheit nicht.

Wenn der Wespenborn mit 3 secl. nur eine Aktivität von 0,991 und die Quelle hinter dem Forstamt Grünenplan mit 1,5 secl. nur die Aktivität von 0,436 MACHE-Einheiten erreicht, so beweisen diese beiden vereinzelten Ausnahmen nichts gegen die allgemeine Regel, um so weniger, als sie deutliche Grenzfälle sind.

Die Stauquellen von sehr geringer Ergiebigkeit unterscheiden sich eben kaum von den gewöhnlichen Schuttgrundwasserquellen, mit denen sie nicht selten die periodisch wechselnde Lage des Quellaustrittes gemeinsam haben. Wie für die Schuttgrundwasserquellen die Länge des Weges vielfach bezeichnend ist, auf dem der Grundwasserstrom in unmittelbarer Nähe der Oberfläche dahinfließt, so ist es bei den Stauquellen sehr geringer Ergiebigkeit die lange Zeit, in der das aufgestaute Grundwasser (gleichsam als Grundwassersee mit sehr spärlichem Abfluß) vermöge seiner sehr verlangsamten Bewegung in unmittelbarer oder wenigstens wirksamer Nähe der Oberfläche weilt. Dadurch besitzt es, wie das Schuttgrundwasser, beim endlichen Austritt an die Tagesoberfläche schon halb und halb die Eigenschaft von Oberflächenwasser, in diesem Falle geringe Radioaktivität.

So ist es auch zu verstehen, daß die beiden Grundwasserquellen bzw. Schuttgrundwasserquellen am Fangweg und am Kümmerlichestieg trotz ihrer großen Ergiebigkeit nur sehr schwach aktiv sind.

Die dritte angeführte Grundwasserquelle vom Hüttenhai unterscheidet sich nicht nur ihrer Radioaktivität, sondern auch ihrem Auftreten, d. h. ihrer hohen Lage an dem steilen Berghang nach sehr stark von dem Typus der eigentlichen Schuttgrundwasserquellen, so daß sie fast mit gleicher Berechtigung als Verwerfungs- oder Spaltquelle zu deuten wäre. Wichtig ist die Tatsache, daß die etwa 300 m unterhalb liegende Quelle in der Sumpfwiese zwischen Tressiek und Nöllenhorst mit 2,05 MACHE-Einheiten sich ebenfalls durch starke Radioaktivität auszeichnet, so daß der Gedanke an eine hier durchziehende Kluft- oder Störungslinie naheliegt.

Unter sämtlichen Ueberfallquellen übertrifft nur eine, die oberste Quelle im Fier, in ihrer Radioaktivität die Stärke einer MACHE-Einheit. Die Quelle entspringt ja am Fuß eines kliffartigen Absturzes des Hilssandsteins unmittelbar aus anstehendem Gebirge und steht so im Gegensatz zu sämtlichen anderen Ueberfallquellen, die alle durch den Gehängeschutt mehr oder weniger verlegt sind.

Die Quellen aus Flammenmergel sind zu wenig zahlreich und zu verschiedenartiger

Entstehung, als daß aus dem Grad ihrer Radioaktivität Schlüsse grundsätzlicher Art gezogen werden könnten. Immerhin finden wir hier die Regel, daß Schuttgrundwasserquellen aus Wiesenboden eine stärkere Aktivität aufweisen, als entsprechende Schuttgrundwasserquellen aus lockerem Waldboden. Die dichtere Struktur des Wiesenbodens scheint die Radiumemanation inniger festzuhalten. Eine so schwache Aktivität, wie die Waldquellen am Hüttenweg (0,165 M.E.) und am Dornbachursprung (0,143 M.E.), besitzt keine der Wiesenquellen. Die Wiesenquelle an den Talsköpfen mit 1,059 Mache-Einheiten, die Wiesenquelle am Nordhang des Tressiek mit 0,724 Mache-Einheiten zeigen einen deutlichen Gegensatz, und ebenso verhält es sich, wenn wir die Quellen auf den Ithwiesen (1,067 M.E.) und die Wiesenquelle am Westfuß des Ehrekenberges (1,239 M.E.) mit den übrigen Quellen bei Holzen (0,669 bzw. 0,694 bzw. 0,631 bzw. 0,662 M.E.) vergleichen. Doch bleibt zu bedenken, daß wir es hier bei Holzen schon mit Quellen auf verschiedenem geologischen Untergrund zu tun haben.

Das Wasser der Brunnenstube am Westausgang von Delligsen besitzt mit 1,805 nach der Quelle zwischen Tressiek und Nöllenhorst die stärkste Radioaktivität im Innern der Hilsmulde. Die gleichmäßige Ergiebigkeit und die gleichmäßig hohe Temperatur der Quelle machen es wahrscheinlich, daß wir es in ihr mit dem Austritt artesischen Auftriebswassers zu tun haben. Die relativ starke Radioaktivität kann diese Annahme weiter bekräftigen.

Interessant ist das Verhältnis der Aktivität der drei Quellen bei Kaierde. An sich liefern alle drei Quellen dasselbe Wasser, nämlich Schichtfugen- und Kluftwasser aus den Cenomanmergeln und aus den jüngeren Kreideschichten, das sich in den beiden, durch das Quertal von Kaierde getrennten Muldenhälften sammelt. Bei der Wasserleitungsquellgruppe im Osten von Kaierde erfolgt dieser Austritt unmittelbar; das Wasser zeigt hier eine Aktivität von 0,866 Mache-Einheiten. Westlich von Kaierde hat das ziemlich harte Wasser sich eine Kalktuffterrasse vorgelagert, und die Hauptquelle am Feldweg nördlich von Kaierde entspringt als beträchtlicher Bach aus diesem Kalktuff mit einer Aktivität von 0,689. In Verbindung mit dieser Hauptquelle steht 180 m davon entfernt die kleine, nur periodisch fließende Quelle am Nordausgang von Kaierde in der Weise, daß sie den Ueberlauf von der Hauptquelle ableitet, wenn diese eine gewisse Ergiebigkeit erreicht hat. Diese kleine Quelle ist nun annähernd gar nicht radioaktiv; mit 0,07 Mache-Einheiten besitzt sie die schwächste überhaupt festgestellte Radioaktivität. Der poröse Kalktuff, durch den das Wasser in vielfacher Verzweigung und in unmittelbarer Nähe der Erdoberfläche hindurchsickert, wirkt also auf den radioaktiven Gehalt wie ein Filter ein. Vielleicht ist die Abnahme der Radioaktivität bei der Quelle am Feldweg nördlich von Kaierde gegenüber der Wasserleitungsquelle von Kaierde auch schon auf diese filtrierende Wirkung des Kalktuffes zurückzuführen.

Im allgemeinen hat die Betrachtung der Radioaktivität der Hilsquellen gezeigt, daß die Kenntnis der Radioaktivität auch für die geologische Charakterisierung der Quellen von erheblichem Nutzen sein kann, und daß sich in der Radioaktivität die individuellen Züge der Quellen unter Umständen noch deutlicher spiegeln, als in den sonstigen Eigenschaften. Die Voraussetzung zu einer solchen Verwertung der Untersuchung auf Radioaktivität ist die Vornahme möglichst zahlreicher Messungen an gleichartigen und ähnlichen Quellen.

Im Ohmgebirge entsprach der Gleichartigkeit des geologischen Charakters der meisten Quellen ihre große Uebereinstimmung in bezug auf radioaktiven Gehalt. Auch hier finden wir, daß die Quellen,

die durch Schutt verlagert sind, alle in ihrer Radioaktivität den Durchschnitt nicht erreichen, ein Beweis dafür, daß auch der Muschelkalkschutt filtrierend wirkt, wenn auch in geringerem Maße als der Hilssandsteinschutt, der lockerer lagert und nicht so von tonigem Verwitterungsdetritus durchsetzt ist, oder gar als der Kalktuff. Solche verarmte Quellen sind die am Waldrand westlich des Kahnsteins (1,454 bzw. 1,172 M.E.), die beiden Quellen im Kessel östlich Brehme (1,330 und 1,164 M.E.) und die gefaßte Quelle im Steintal (0,698 bzw. 1,081 M.E.). Sonst heben sich durch geringere Radioaktivität nur die Wiesenquelle bei Kaltohmfeld (0,789 M.E.), die Wiesenquelle im Hahletal bei der Dorfstelle Hoscherode (0,613 M.E.), und durch auffallend starke Radioaktivität die benachbarte Wiesenquelle (3,223 M.E.) hervor.

Im Kyffhäuser ist die starke Radioaktivität des Klingenborns genugsam begründet, wenn auch nicht erklärt durch die Lage der Quelle gerade über der Verwerfungsspalte, längs der die Goldene Aue gegenüber dem Kyffhäuser um 750 m abgesunken ist. Woher jedoch die starke Aktivität des Klingenborns in die als Wasserleitung dienende Verwerfungskluft geraten ist, ob aus einem oberflächlichen Gestein oder als aufdringendes juveniles Wasser, das sich dem Kluftwasser beimengt, entzieht sich unserer Kenntnis. Für die letztere Möglichkeit könnte die Tatsache sprechen, daß die Quelle zur Zeit größerer Ergiebigkeit schwächere, zur Zeit geringerer Ergiebigkeit stärkere Aktivität zeigte. Doch wäre eine über Monate und Jahre andauernde Messung und Beobachtung der Quelle nötig, um hier zu wirklich exakten Resultaten zu gelangen.

Im übrigen erlaubt die geringe Anzahl sonstiger Quellen im Kyffhäuser nicht, aus den radioaktiven Messungen Schlüsse irgendwelcher Art zu ziehen.

In der Schwäbischen Alb finden wir eine sehr schwache Aktivität bei der Quelle der Lenninger Lauter bei Gutenberg (0,229 M.E.), bei der Erms- (0,412 M.E.) und bei der Echazquelle (0,427 M.E.). Derartige Karstquellen haben eine unbekannte Laufstrecke als unterirdischer Bach mit luftbedeckter Oberfläche hinter sich, weshalb eine geringe und bei äußerlich gleichem Charakter verschiedene Aktivität bei ihnen nichts Verwunderliches hat. In diesem Verstande ist die viel stärkere Aktivität der 4. großen Karstquelle, der Quelle der großen Lauter im Hofe des Gestüts Offenhausen (0,805 M.E.), nicht auffallend. In Uebereinstimmung mit dieser Verschiedenheit der Radioaktivität steht die Verschiedenheit der Höhenlage dieser Quellen und ihre Anordnung im Gebirgskörper. Die Offenhausener Quelle ist in 665 m Meereshöhe nur 80 m in das mittlere Niveau des Albplateaus an dieser Stelle eingesenkt, während die drei anderen Quellen, die in Meereshöhe von 563 m 617 m und 576 m austreten, um den annähernd doppelten Betrag, nämlich um durchschnittlich 150 m, in das mittlere Niveau des Albplateaus eingeschnitten sind. Es ist anzunehmen, daß bei dem so viel stärkeren Gefälle das Wasser beim Durchgang durch die Klüfte des Kalkgebirges viel weniger mit der Luft in Berührung kommt und so einen größeren Teil seines Gehaltes an Emanation verliert.

Die beiden Grundwasserquellen aus Basalttuff im Randecker Maar und unterhalb von Wittlingen besitzen mit 1,439 und 1,681 Mache-Einheiten die stärkste Aktivität von allen untersuchten Quellen in der Alb. Die Kleinheit der geothermischen Tiefenstufe, die ja bei Neuffen zu 11,1 m festgestellt wurde, hat auf den Betrag der Radioaktivität offensichtlich keinen Einfluß; diese steigt vielmehr nur unmittelbar im Bereich des Tuffes und nimmt in der nächsten Nachbarschaft wieder den gewöhnlichen Wert an, wie die Quelle am Rande des Randecker Maars beweist.

Inhalt.

Seite

Einleitung . . . . . 3 [223]
Untersuchungsmethoden:
Bestimmung der Härte . . . . . 3 [223]
Temperatur . . . . . 4 [224]
Ergiebigkeit . . . . . 4 [224]
Allgemeines über Quellen . . . . . 5 [225]
1. Der Hils . . . . . 8 [228]
Horizontale und vertikale Gliederung . . . . . 8 [228]
Tektonik . . . . . 8 [228]
Die Schichtreihe des Hils und hydrologische Verhältnisse im allgemeinen . . . 9 [229]
Zusammenhang zwischen Tektonik, Hydrologie und Oberflächengestaltung . . . 10 [230]
Die Quellen im Innern der Hilsmulde . . . . . 11 [231]
Die Quellen des Hilssandsteins . . . . . 11 [231]
Tabelle . . . . . 12 [232]
Anordnung der Quellen . . . . . 16 [236]
Alter der einzelnen Quelltypen . . . . . 19 [239]
Die Form der Quellen . . . . . 19 [239]
Ergiebigkeit . . . . . 21 [241]
Temperatur . . . . . 22 [242]
Härte . . . . . 23 [239]
Strukturkarte der Hilsmulde . . . . . 24 [244]
Die zentrifugale Entwässerung der Hilsmulde . . . . . 26 [246]
Tabelle . . . . . 26 [246]
Die Entwässerung des Jurakammes im Nordosten und Nordwesten des Hils . . . 37 [257]
Anordnung der Quellen . . . . . 39 [259]
Die Form der Quellen . . . . . 42 [262]
Ergiebigkeit . . . . . 43 [263]
Temperatur . . . . . 43 [263]
Härte. Konstanz der Härte. Härteschwankungen . . . . . 43 [263]
Die Quellen des Jurakammes . . . . . 47 [267]

Seite

2. Das Ohmgebirge . . . . . 48 [268]
Horizontale und vertikale Gliederung . . . . . 48 [268]
Beschreibung der Schichten . . . . . 49 [269]
Tektonik . . . . . 49 [269]
Zusammenhang zwischen Tektonik und Oberflächengestaltung . . . . . 50 [270]
Tabelle . . . . . 52 [272]
Anordnung und Ergiebigkeit der Quellen . . . . . 54 [274]
Zusammenfassung der hydrologischen Verhältnisse . . . . . 59 [279]
Form der Quellen . . . . . 59 [279]
Temperatur . . . . . 60 [280]
Härte . . . . . 60 [284]
Strukturkartenskizze des Ohmgebirges . . . . . 60 [284]
3. Der Kyffhäuser . . . . . 64 [284]
Geologie und ihr Einfluß auf die hydrologischen Verhältnisse im allgemeinen . . 64 [284]
Tabelle . . . . . 65 [285]
Anordnung und Ergiebigkeit der Quellen . . . . . 65 [285]
Temperatur . . . . . 66 [286]
Härte . . . . . 66 [286]
Tabelle der Quellen im Uracher Vulkangebiet der Schwäbischen Alb . . . 66 [286]
4. Messung der Radioaktivität . . . . . 67 [287]
Einleitung . . . . . 67 [287]
Die Methode der Messung . . . . . 67 [287]
Bedeutung des Normalverlustes . . . . . 68 [288]
Empfindlichkeit des Fontaktoskops im Freien . . . . . 69 [289]
Umrechnung in MACHE-Einheiten . . . . . 72 [292]
Tabelle . . . . . 73 [293]
Diskussion der Resultate . . . . . 76 [296]

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena 4486

Erklärung der Tafel I [XIII].

(Eberhard Walter, Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers.)

Strukturkarte der Hilsmulde 1 : 33 333 1/3.

Strukturkarte der Hilsmulde 1:33333⅓

entw. u. gez. v. Eberhard Walter.

0 1 2 3 Km

Höhenlinien im Abstand von 20 m

Die Ausdehnung d. Karte entspricht d. Verbreitung d. Hils-sandsteins

F-F Grenze d. Flammen-Mergels

C-C " " Cenomans

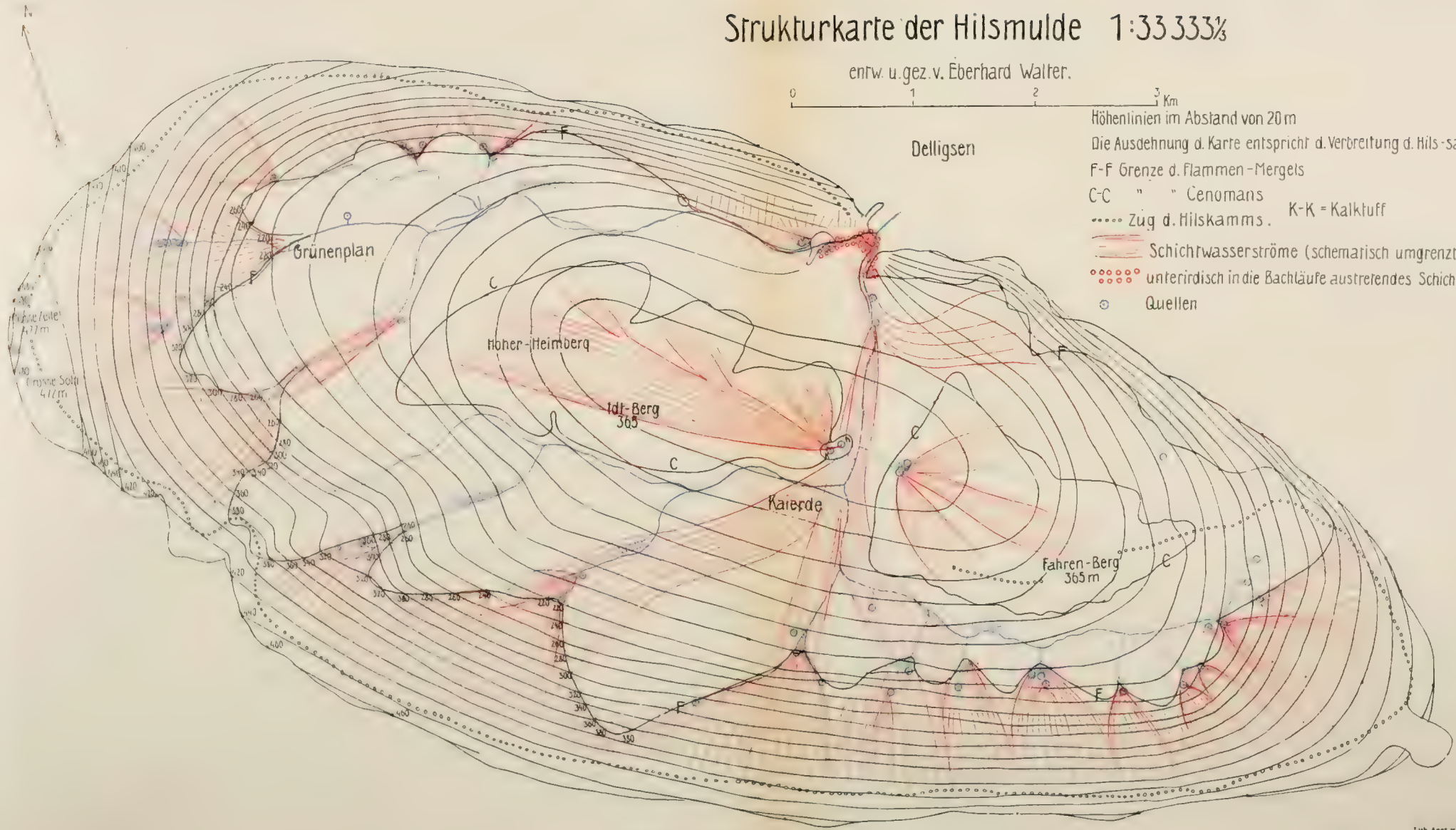
K-K = Kalktuff

Zug d. Hilskamms.

Schichtwasserströme (schematisch umgrenzt)

unterirdisch in die Bachläufe austretendes Schichtwasser

Quellen



Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII). Taf. XIII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel II [XIV].

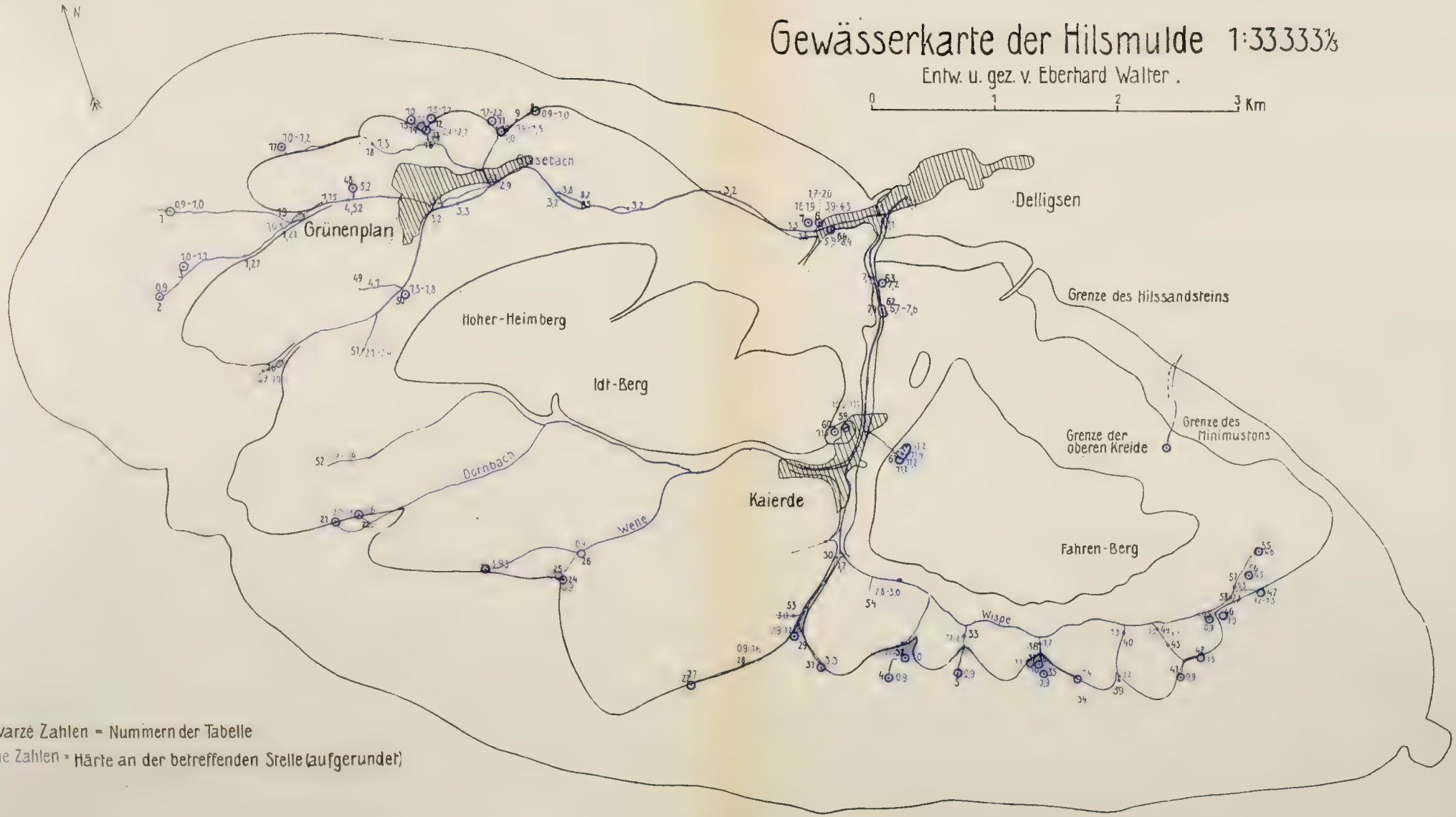
(Eberhard Walter, Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers.)

Gewässerkarte der Hilsmulde 1 : 33 333$^1/_3$.

Gewässerkarte der Hilsmulde 1:33333⅓

Entw. u. gez. v. Eberhard Walter.

0 1 2 3 Km



schwarze Zahlen = Nummern der Tabelle

blaue Zahlen = Härte an der betreffenden Stelle (aufgerundet)

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XIV
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

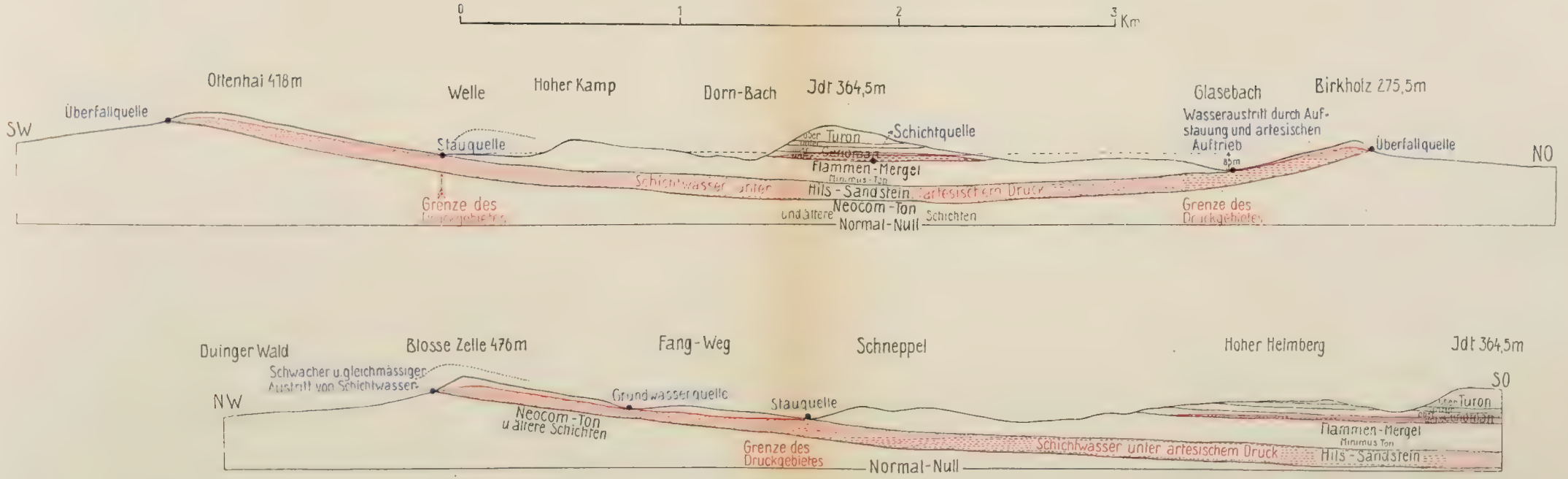
Erklärung der Tafel III [XV].

(Eberhard Walter, Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers.)

Längs- und Querschnitt der Hilsmulde 1 : 18750.

Längs-und Querschnitt der Hilsmulde 1:18750

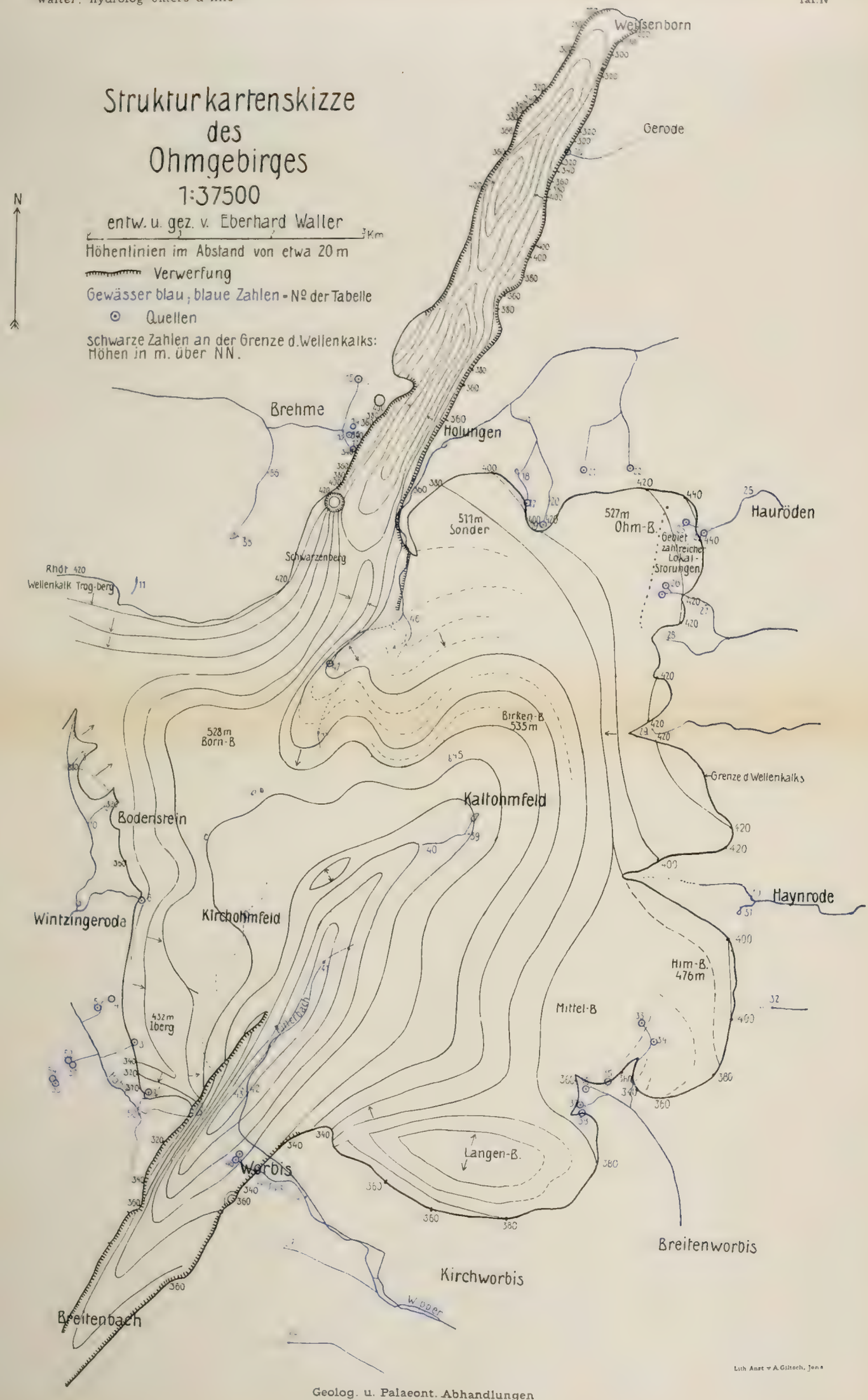
Entw. u. gez. v. Eberhard Walter



Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XV
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Strukturkartenskizze des Ohmgebirges 1 : 37 500.



Lith Anst v A. Giltsch, Jena

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N.F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII). Taf. XVI.
Verlag von Gustav Fischer in Jena

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 5

DIE AMMONITENFAUNA DER OBERTITHONISCHEN KALKE VON NEUBURG A. D.

VON

THEODOR SCHNEID

IN MÜNCHEN

MIT 13 TAFELN UND 1 TEXTFIGUR

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1915

Alle Rechte vorbehalten.

Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.

Von

Theodor Schneid.

I. Einleitung.

Vorliegende Arbeit ist die Frucht längerer Studien über Stratigraphie und Fauna der Obermalmbildungen des südwestlichen Frankenjura, vor die mich eine auf Veranlassung meines sehr verehrten Herrn Lehrers Prof. Dr. Rothpeltz in München unternommene Kartierung des Gebietes zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. stellte.

Das Ziel dieser Kartierung, das zunächst mehr in tektonischen Interessen lag, nämlich in der Beantwortung der Frage nach Umfang, Intensität und Art von Verwerfungen und tektonischen Störungen, deren Vorliegen auch innerhalb der Juraplatte Herr Prof. Dr. J. Schwertschlager in einigen Bruchspalten südlich Eichstätt nachwies und in noch weiterer Ausdehnung vermutete, konnte nicht erreicht werden ohne genaue stratigraphisch-paläontologische Untersuchung der dortigen Malmsedimente, besonders aber des faunistischen Charakters der sogenannten ζ-Schichtkalke, sowohl der normal dem Frankendolomit aufsitzenden wie auch der in den sogenannten ζ-Mulden gelegenen. Die Ergebnisse meiner Untersuchung werden soeben in den Geognostischen Jahresheften des Kgl. bayerischen Geologischen Landesinstituts veröffentlicht[1]). Als weitere Frucht möchte ich in den hier folgenden Zeilen die nähere Beschreibung und eingehende Untersuchung nach Charakter, Zusammensetzung und Alter einer teilweise sehr gut erhaltenen und außerordentlich reichen Cephalopoden-Fauna niederlegen, die man trotz der längeren Kenntnis einzelner Formen in ihrer Gesamtheit und heute erwiesenen außergewöhnlichen Artenfülle für den fränkisch-schwäbischen Jura als neu bezeichnen muß, und die gewiß auch weitere Kreise interessieren dürfte.

Bei der im allgemeinen großen Armut an Ammoneen in den sogenannten ζ-Schichten überhaupt und der gleich großen an besseren Aufschlüssen mußte ich für Lösung meiner Aufgabe meine Sammeltätigkeit jeweils auf jene Anbrüche konzentrieren, wo sich noch einige Aussicht auf bessere Ausbeute bot. Und so stellte es sich denn bald heraus, daß in der langen Serie dieser Kalke bestimmte Schichtgruppen anderen gegenüber doch noch gewisse unverkennbare faunistische Differenzen aufwiesen, die ich nur auf stratigraphische oder Altersverschiedenheit zurückführen konnte. Vor allem aber zeigte mir der Erwerb eines von Besuch zu Besuch an Individuen wie Arten immer reicher zuströmenden Materials

1) „Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D." I. Stratigraphischer Teil. Geognostische Jahreshefte. Jahrg. 27. u. 28. München 1914 u. 1915.

an Ammoneen aus den größeren Brüchen der westlichen Umgebung von Neuburg, vor allem aber zwischen den beiden Dörfern Ober- und Unterhausen, etwa 6 km westlich von obiger Stadt, einen außerordentlich scharfen Kontrast gegenüber der Cephalopoden-Fauna der Solenhofer Plattenkalke des nördlichen Nachbargebietes.

Zwar glaubt man zunächst beim ersten Blick eine Reihe von alten Bekannten aus der Eichstätt-Solenhofer Gegend wiederzuerkennen, aber beim näheren Zusehen zeigen die Dinge doch ein wesentlich anderes Gesicht, und findet man sich bald in einer ganz neuen Welt.

Zwar war dem Auge der Geologen weder Anwesenheit noch eine gewisse Eigenart in der Komposition der schönen Neuburger Fauna entgangen, und es sind sowohl reichlich Bestandteile von ihr in die Sammlungen gedrungen, als auch einige Formen, wie *Perisphinctes danubiensis* Schloss., *Aspidoceras Rafaeli* Opp., *Asp. neoburgense* Opp., neu von dort beschrieben worden, Formen, die man seitdem anderwärts in der Umgebung nicht antraf. Auch tauchen gelegentlich in der Literatur Bemerkungen auf über das Vorkommen von Formen, die neben der im allgemeinen doch stets tiefer eingereihten *Oppelia lithographica* Opp. wohl nicht ohne gewisses Befremden ließen, wie *P. eudichotomus* Zitt., *P. senex* Zitt. und *P. transitorius* Opp. Aber die Eigenart dieser immerhin recht merklichen Faunendifferenz wurde nie so recht ins Auge gefaßt, und der ernste Versuch zu einer Deutung war immer noch unterblieben. Ein Grund für diese Erscheinung lag wohl teilweise in einem gewissen Verwischen jener Differenz durch das scheinbare häufige Vorkommen gerade eines Hauptleittypes für die Plattenkalke in den Neuburger Schichten, nämlich des *P. ulmensis* Opp., teils auch in einer weitgehenden Uebereinstimmung und Analogie des petrographischen Habitus des Einbettgesteines mit zahllosen Vorkommen der näheren und entfernteren Nachbarschaft. Außer einer zwar meist entschieden helleren Farbe, einem etwas größeren Tongehalt und einer gewissen morschen, weichen Konsistenz und allenfalls noch dem Mangel an Hornsteinen waren es im großen und ganzen doch dieselben ebengeschichteten Bänke, wie man sie sowohl hart nördlich daneben an den Hängen die Donau entlang überall antraf, als weiter hinein in die Juraplatte wie über den Rinnen des Wellheimer Trocken- und Altmühltales verfolgen kann, und die man in der Gümbelschen Karte je nach dem Vorherrschen oder Zurücktreten des mehr plattig-schiefrigen oder des mehr gebankten Charakters, verbunden allenfalls mit größerem Hornsteingehalt, bald als Plattenkalke bald als Prosopon- oder Krebsscherenkalke eingetragen findet. Der gänzliche Mangel an Kieselgehalt, wie die häufig noch deutlich plattige bis schieferige Spaltbarkeit einzelner Bänke der Neuburg-Oberhauser Brüche, außerdem vielleicht noch die unmittelbare Nähe und das deutliche Tiefersitzen von ziemlich typischen Plattenschiefern an der Donauwörther Straße nächst den Burgholzäckern westlich Neuburg trugen unseren Kalken wohl auf der landesgeologischen Karte die Signatur der Plattenkalke ein.

Schlosser scheint, wenn ich ihn richtig verstehe, geneigt zu sein, in unseren Ablagerungen einen westlichen Vertreter jener hellen feinkörnigen, meist auch mehr klotzigen Kalke von Kelheim-winzer, See bei Offenstetten, Dünzing (Vohburg) zu erblicken, für die er in seiner vortrefflichen Abhandlung (l. c. pag. 10) auch Neuburg („westlich der Stadt") als Vorkommen anführt und für die er wegen ihrer häufigen Verwendung zu Brennkalk die Bezeichnung „Mörtelkalk" einführt. In dieser Auffassung blieb dieser Autor anscheinend nicht allein, sie kehrt auch in dem kleinen geognostischen Führer v. Ammons wieder.

Das auffallend häufige Vorkommen der echten *Exogyra virgula* sowie doch auch wieder eine gewisse petrographische Eigenart, die besonders in den tieferen Lagen eine große Annäherung an

Bildungen aufwies, die man besonders aus der Kelheimer Gegend als sogenannten „Breistein“ oder „Mörtelkalk“ kennen gelernt und die dort östlich von Kelheimwinzer eine deutlich tiefere Lage wie die *Diceras*-Felsen einnehmen, mag dann wieder das Bestreben zu einer gewissen Abscheidung von den Plattenkalken gezeitigt und besonders v. Ammon veranlaßt haben zu einer Einreihung ins Virgulien und oberste Kimmeridge, dessen obere Grenze er sich in Franken mit der der dolomitisch-kalkigen Massenfacies annähernd zusammenfallend dachte. Er stellt nämlich auch (l. c. pag. 59) die Neuburger Kalke mit dem Mörtelkalk von Kehlheimwinzer und Offenstetten in gleichen Horizont und rechnet sie zu seiner Stufe der „plumpen Felsenkalke“ (Marmorkalke) und des Frankendolomites, deren hangendste Bildung sie darstellen; sie sind als oberster Teil des Schichtkomplexes die Vertreter der Stufe der *Exogyra virgula* und des *Pteroceras Oceani* (= ε der Württemberger).

Aequivalente Bildungen seien dann die Korallenkalke von Nattheim und Nonnenholz bei Mödlingen, Arnegg, die schwammführenden weißen Marmorkalke südlich vom Ries, die weißen Marmor- und Massenkalke von Wellheim, Harburg, Donauwörth, Neuburg, die plumpen Felsenkalke bei Neustadt a. D., am Keilberg von Regensburg etc. Diese letzten Bildungen scheinen ihm aber doch wieder mehr den unteren Teil der Stufe (Pterocerien) zu vertreten, während der Breistein sich ans Hangendste halte und das unmittelbare Liegende der Plattenkalke bilde. Plattenkalk ist hier in dem weiteren Sinne Platten- + Prosoponkalke zu verstehen, denn letztere sind ihm ζ, während der Breistein noch ε darstellen soll.

Die mir vorliegende, sehr reiche und ebenso charakteristische Cephalopoden-Fauna von Neuburg-Unterhausen läßt nun sowohl letztere Auffassung von einer Gleichalterigkeit mit dem oberen ε (Virgulien) als auch die von einer solchen mit den Plattenkalken und ihren Aequivalenten als unrichtig und den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend erscheinen und gestattet den unwiderleglichen Nachweis, daß es sich hier um Ablagerungen handelt, die nicht nur dem ε, sondern auch dem gesamten ζ Frankens und Schwabens, wenigstens nach der bisherigen Auffassung, nach der die Plattenkalke die jüngste Ablagerung darstellen, aufsitzend, also gleichsam als η gedacht und gedeutet werden muß. Denn es tritt diese Fauna auf der einen Seite in einen derartig schroffen Gegensatz zu jener der Krebsscheren- und Plattenkalke, daß sich nahezu gar keine gemeinsamen Elemente mehr vorfinden, und also eine stratigraphische Scheidung sich nicht nur als möglich, sondern auch als notwendiges Postulat erweist; andererseits zeigt sie eine derartig reiche und frappante Annäherung in dem Vorkommen gewisser morphologischen Typen an jene in neuerer Zeit so berühmt gewordenen klassischen Faunen, die als Vertreter der Oppelschen „tithonischen Etage“ oder der Grenzschichten zwischen Jura und Kreide nun aus den verschiedensten Gebieten unseres Erdteiles wie auch anderer Kontinente vor allem durch die schönen Arbeiten von Oppel, Zittel, Gemmellaro, Pictet, Toucas, Favre, Uhlig, Kilian, Michalskj, Burckhardt, Steuer u. a. ausführliche Beschreibung erfuhren, so daß an dem tatsächlichen Vorliegen von Ablagerungen aus unstreitig annähernd gleicher geologischer Zeit wohl kaum mehr gezweifelt werden kann.

Wohl hatten auch die schönen Bearbeitungen der Kelheimer *Diceras*-Kalkfauna durch Schlosser, G. Böhm und Speyer unverkennbare und reiche faunistische Anklänge an Stramberg und anderweitige alpine Tithon-Vorkommen ergeben, aber keiner dieser Autoren konnte zu einem definitiven und entschieden bejahenden Urteil über tatsächliche und vollkommene Aequivalenz kommen. Handelte es sich doch größtenteils in der durch diese Autoren bekannt gewordenen Fauna um stratigraphisch weniger ausschlaggebende Elemente vor allem aus dem Kreise der langlebigen oder stratigraphisch zurzeit noch

wenig fixierten und fixierbaren Mollusken-, Echinodermen- und Korallen-Geschlechter. Die hier bearbeitete Cephalopoden-Fauna bietet aber in reicher Fülle das Material zur Hand, das man auch bei anderweitigen Vorkommen nicht nur als hinreichend, sondern auch allein ausschlaggebend für sicher tithonisches Alter benützte und erwies. Sie dürfte auch Schichten entstammen, die wohl noch als den *Diceras*-Kalken aufsitzend zu erachten sind. Die Beantwortung der Frage, ob Unter- oder Obertithon vorliege, will ich hier nicht vorwegnehmen, sondern sie dem endgültigen zusammenfassenden Urteil über die diesbezüglichen Gesamtergebnisse am Schlusse der Detailuntersuchung anheimstellen.

Ich möchte an diesem Orte nicht versäumen, all jenen Herren, die mir bei Anfertigung gegenwärtiger Arbeit sowohl durch freundliche Anleitung und Erteilung wohlmeinender Winke und Ratschläge wie durch bereitwilligste Ueberlassung des einschlägigen reichen Materials der Münchener Staatssammlung unterstützend zur Seite waren, meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen, so vor allem den Herren Professoren Dr. Rothpletz, Dr. Broili, Dr. Stromer v. Reichenbach, Dr. Schlosser in München. Auch Herrn Dr. v. Loesch-München für bereitwilligste Ueberlassung seines schönen Sammelmaterials den besten Dank!

Das zur vorliegenden Abhandlung verwendete Untersuchungsmaterial war teilweise der Münchener Staatssammlung entnommen, teilweise kleinen Sammlungen wie jener des Naturhistorischen Vereins in Augsburg, der Kgl. Realschule in Neuburg, des Cassianeums in Donauwörth; den größten Teil desselben aber habe ich im Laufe der letzten Jahre selbst aufgesammelt. Die Originale zu den Abbildungen befinden sich fast ausnahmslos in der Münchener Staatssammlung, indem ich dieser auch meine Privatsammlung überließ.

II. Vorkommen des Neuburger Obertithon und seine Lagerungsverhältnisse.

Auch die Lagerungsverhältnisse der mir bisher bekannten Vorkommen der Neuburger Kalke weisen diese deutlich als jüngste jurassische Bildungen des Gebietes aus. Das südlichste und zugleich größte und bisher in der Literatur scheinbar allein berücksichtigte Vorkommen gibt in dieser Hinsicht allerdings zunächst keinen Aufschluß, indem die mit gegen 35 m aufgeschlossenen hellen Bankkalke von Unterhausen unmittelbar aus dem ihre Unterlage verhüllenden Grunde auftauchen und auch keine weiteren jurassischen Sedimente mehr über sich haben, sondern unmittelbar von einer stark verwaschenen, im Dorfe Oberhausen aber gut konstatierbaren oberkretazischen Grobsand- und einer obermiozänen Glimmersanddecke überlagert werden.

Um so klarer dagegen sprechen die Lagerungsverhältnisse eines zweiten, wenn auch mehr bescheidenen Vorkommens, das ich in etwa 5 km nördlicher Entfernung von dem obigen überm nördlichen Donauufer auf der Platte des Musterholzes O von Riedensheim auffand.

Zwar ist auch hier in dem seichten, gelegentlich des Baues einer Zufuhrstraße zu dem hier gelegenen Graf Moy'schen Kreidewerke neu eröffneten Anbruche die Unterlage nicht mehr entblößt, doch gewährt in diese ein mächtiger Aufschluß an den Steilhängen des Finkensteins hart südlich daneben, wo früher in großen Brüchen Gesteinsmaterial zur Donaukorrektion gewonnen wurde, den gewünschten Einblick. Man sieht hier gegen 25 m ruppige, uneben schiefrige grauliche Plattenkalke, die mit ziemlich dicken Bänken wechsellagern; nach oben werden die dickeren Bänke immer häufiger und zuletzt

fast alleinherrschend: sie werden dabei immer heller und leiten so ganz allmählich in die dicken Bänke der untersten Unterhauser Kalke über, als welche ich hier die zu oberst noch anstehenden Schichten bereits betrachten möchte. Es würde dann im Musterholze unseren obertithonischen Kalken noch eine Mächtigkeit von gegen 10—15 m zukommen, und über ihnen sich auch hier eine ganz dünne verwaschene Decke loser jungkretazischer Sande und Lehme mit gelegentlichen (gleichfalls kretazischen) Einlagerungen von sogenannter „Neuburger Kreide“ sich einstellen.

Die stratigraphische Fixierung der graulichen Plattenkalke am Finkenstein erscheint zunächst wegen außerordentlicher Fossilarmut sehr erschwert; ich konnte nur einige auffallend kleine Haploceraten auffinden, von der Unterhauser Fauna indes noch keine Spur. Man geht hier sicher nicht fehl mit der Annahme, daß man es mit einer von der normalen etwas verschiedenen Ausbildung von Plattenkalken zu tun hat, die den Solenhofer Plattenkalken annähernd äquivalent sind oder wahrscheinlich, wie ich zeigen werde, eine etwas höher heraufsteigende, also jüngere, im allgemeinen mehr gebankte Facies der Plattenkalke darstellen.

Plattenschiefer als Unterlage, und zwar wieder in mehr normaler ebenschichtiger Ausbildung, so daß sie früher auch Dachbedeckungsmaterial lieferten, scheint dann ein drittes Vorkommen unserer obertithonischen Kalke zu haben. Ich fand dies mit etwa 6—8 m Mächtigkeit in Form dicker, weicher und morscher ammonitenreicher Bänke in ziemlich großen Brüchen auf den Burgholzäckern am Ostrande des Burgholzes, etwa eine halbe Stunde W von Neuburg aufgeschlossen. Auch hier ist die Unterlage nicht unmittelbar im Bruche zu sehen, aber wenig östlich daneben stößt man etwa 10—20 m tiefer an der Donauwörther-Straße auf einige verlassene Schieferbrüche, wo früher Dachplatten gewonnen wurden, so daß also auch bei diesem Vorkommen auf das Obertithon nach unten bald Plattenkalke anzustehen scheinen.

Zu dieser Annahme berechtigen dann ganz besonders die Lagerungsverhältnisse des am weitesten nach Norden vorgeschobenen und zugleich am höchsten gelegenen Vorkommens unserer obertithonischen Kalke. Ich traf sie sehr fossilreich wieder an in einem kaum ein paar Meter mächtigen Anbruche mitten auf der stattlichen Rundkuppe des östlich von Mauern und Ellenbrunn 150 m über das Wellheimer Trockental sich erhebenden Hainberges. Zwar zeigt das Gestein hier eine mehr gleichmäßig gelbe oder ockerig gefleckte Farbe, aber die reiche Fauna der hier noch vielfach mehr schiefrig spaltbaren bis gegen 15—20 cm mächtigen Bänke erweist sich auf den ersten Blick als jene von Unterhausen. Schon durch seine dominierende Höhenlage, es liegt hier 100—120 m über jenem von Oberhausen, deutet gerade dieses Vorkommen auf jüngst jurassische Sedimente hin. Reste einer ehemaligen auch über den Hainberg noch wegsetzenden Kreidedecke verhüllen im Verein mit jüngeren Sedimenten leider die Gehänge stark, immerhin gibt ein Anstieg von Westen, etwa von Mauern aus über Sieglohe die gewünschten notwendigen Aufschlüsse.

Man gelangt hier überm Tal zunächst über eine etwa 20—25 m mächtige Zone relativ dunklen, blaugefleckten, grobkristallinen Dolomites, der erfüllt ist mit Brachiopoden (*Rhynchonella astieriana* d'Orb. und *Terebratula insignis* Schübl.), und eine schmale Zone halb felsigen Kalkes (15—20 m) in eine etwa 85—90 m mächtige Serie von Schichtkalken, zunächst hell klingend dickplattig, dann eine Art Plattenschiefer, die nach oben allmählich wieder in meist noch helle Bankkalke übergehen. Erst die obersten 10—15 m scheinen dann von dem Obertithon eingenommen zu werden, das also hier erst in etwa 536 m Höhe einsetzt und gegenüber jenem von Oberhausen um weit über 100 m erhöht erscheint. Diese Höhendifferenz des Vorkommens vom Hainberg gegenüber den südlicheren Vor-

kommen weist nach meinen Beobachtungen in der Gegend auf tektonische Senkungen einzelner Gebietsschollen hin.

Was zunächst die Erkenntnis der stratigraphischen Verhältnisse unseres Obertithon nach meinem Dafürhalten so sehr erschwert, hat seinen Grund darin, daß die Kalke ihrer Unterlage vielfach nicht in der typischen Ausbildung der Solenhofer Platten, sondern weithin in einer mehr gebankten, vielfach auch recht wesentlich dunkler gefärbten, gelegentlich sogar täuschend an Ton-γ erinnernden Facies ausgebildet erscheinen, die keine scharfe petrographische Abscheidung dem Obertithon gegenüber gestattet, höchstens daß dieses meist mehr hellere Tönung der Farbe aufweist. Eine weitere Schwierigkeit zu ihrer Abtrennung liegt dann besonders darin, daß diese Kalke der Unterlage meist nahezu fossilleer erscheinen und infolgedessen weder ihre Aequivalenz mit den Solenhofer Plattenkalken noch auch einen schärferen faunistischen Kontrast dem Neuburger Obertithon gegenüber erkennen lassen.

Diese etwa 30—40 m mächtigen Bankkalke scheint gerade das klassische Vorkommen von Obertithon bei Ober- und Unterhausen als Unterlage zu haben, denn wie mir eine nachträgliche nähere Untersuchung beim Kartieren ergab, legt sich auch hart nördlich über Unterhausen auf der schmalen Bergzunge südlich der Donau zwischen Beutelmühle und Steppberg überm Flachsberg und dem östlichen Steppberg noch eine 15—20 m mächtige, von kretazischen Sedimenten allerdings stark verhüllte Decke von Obertithon auf jene graulichen Bankkalke, die man an den steilen Nordhängen über der Donau als Unterlage leicht konstatiert.

Die Art des Vorkommens und der Lagerung unserer Neuburger Kalke lassen diese also unschwer und unzweideutig als jüngstes jurassisches Sediment des Gebietes erkennen, von dem heute allerdings nur noch relativ geringe Reste einer ehedem sicher viel ausgedehnteren Decke uns erhalten blieben, die entsprechend der von N nach S sich steigernden Senkung einzelner Schollen der zerborstenen fränkischen Juraplatte sowohl an den Hängen tiefer herabsteigen wie in ihrer regionalen Erstreckung und vertikalen Mächtigkeit zunehmen, so daß sie am Südrande der südlichsten Schollen noch den ansehnlichen Betrag von etwa 40 m aufweisen.

Eine weitere stratigraphische Gliederung innerhalb dieser also noch ziemlich stattlichen Schichtgruppe selbst ist mir bis jetzt nicht gelungen und dürfte sich überhaupt kaum je durchführen lassen. Auch ihre Abgrenzung gegen die Kalke der Unterlage dürfte in Gebieten, wo bessere Aufschlüsse mangeln, gelegentlich schwer fallen und unscharf bleiben.

Immerhin habe ich Material genügend in der Hand zur Behauptung, daß die beiderlei Ablagerungen stratigraphisch unbedingt getrennt zu halten sind. Die meist mehr dunkleren Bankkalke im Wechsel mit bald mehr bald weniger mächtigen Lagen von Plattenkalken der Unterlage unseres Obertithons, die als tiefer gelegene Stufe in der Gegend auch bereits eine viel größere horizontale Verbreitung aufweisen und weithin die Donautalhänge von Schweinspoint bis Bittenbrunn, dann wieder bei Unterstall und Bergheim beherrschen (mit allerdings gelegentlichen jähen dolomitischen Unterbrechungen), dann auch im unteren Usseltal und südlichen Wellheimer Trockental von Hütting bis Rennertshofen überall anzutreffen sind und in oft recht stattlichen Brüchen aufgeschlossen erscheinen, haben mir bisher noch keinen der charakteristischen Vertreter des Obertithons von Unterhausen geliefert. Man dürfte das bei ihrer großen Fossilarmut nicht so sehr betonen, wenn nicht doch alles, was mir bis heute daraus vorliegt, auf einen deutlichen faunistischen Kontrast gegenüber dem Obertithon hindeuten würde. Haploceraten, von denen dieses bei Neuburg keine Spur mehr aufweist, sind in den Anbrüchen am Finkenstein, dann am ausgehenden Usseltale nächst Rennershofen nicht

so selten. Auch die wenigen anderen Cephalopoden, die ich aus diesen Kalken der Unterlage besitze, sind dem Obertithon fremd. So erhielt ich ein Exemplar aus einem kleinen Anbruch bei der Angermühle (Rennertshofen) einer mehr klein bleibenden Perisphinktenform mit reicher zarter, früh virgatotom reich verzweigter Berippung, die ich als *Virgatosphinctes vimineus* n. sp. (l. c. pag. 164. t. 3 f. 6) beschrieb, aus einem Bruche nächst Unterstall ein vorzüglich gut erhaltenes erwachsenes mittelgroßes Gehäuse einer an den *contiguus*-Typ erinnernden, sich eng an *Virgatosph. rueppellianus* Qu. anlehnenden Form, die ich als *Virgatosphinctes Reisi* n. sp. (l. c. pag. 162. t. 8 f. 1) näher charakterisierte, Formen, die man in Unterhausen gänzlich vermißt.

Die also anscheinend recht veränderte Fauna der auch stets mehr dichten und kompakten Schichten deutet darauf hin, daß die Unterlage unserer Unterhauser Kalke sich stratigraphisch wohl noch zur Stufe der Solenhofer Plattenkalke stellt, eine mehr gebankte, also an die Württemberger gemahnende Facies derselben bildet und wahrscheinlich, zum Teil wenigstens, eine etwas jüngere Fortsetzung derselben nach oben darstellt, einen mächtiger werdenden und etwas jüngeren „wilden Fels“ von Mörnsheim.

Man findet sie in der Gümbelschen Karte auch als Plattenkalke eingetragen, wiewohl sie als mehr gebankte Ablagerung vielleicht eher zu dessen Krebsscherenkalken gehörten. Der fast gänzliche Mangel von Hornsteinknollen, wie eine meist merklich dunklere Gesteinsfarbe, besonders aber der nicht seltene Uebergang in ziemlich typische Plattenkalke mag indes ihr Getrennthalten von diesen veranlaßt haben.

Ihre Fauna mag jener der typischen Plattenschiefer gegenüber vielleicht noch manche jüngere Nuance aufweisen und stratigraphisch noch zur Aufstellung einer eigenen Unterstufe führen, auf alle Fälle aber scheint sie mir gegen die der Kalke von Unterhausen scharf zu kontrastieren, so daß deren Auftreten hier in Franken ein ziemlich rasches und unvermitteltes zu sein scheint.

Ich sah mich deshalb in meinen stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen im Gebiete der südwestlichen fränkischen Alb veranlaßt, sie noch ins Unterportland zu stellen, zur Stufe der Solenhofer Plattenkalke und ihrer mehr gebankten Aequivalente (Prosoponkalke), deren Fauna dem Neuburger Obertithon gegenüber, wie wiederholt hervorgehoben, den denkbar schärfsten Gegensatz aufweist.

Auf die schöne, stratigraphisch tatsächlich weit schärfer, als die bisherige Darstellung erkennen läßt, herausgehobene Fauna der Solenhofer Plattenkalke näher einzugehen, ist hier weder Platz noch Zweck, und ich muß diesbezüglich auf meine eingehenden Untersuchungen in den Geognostischen Jahresheften verweisen; ich möchte aber doch auch hier eine kurze Registrierung deren wichtigster Resultate nicht vorenthalten.

Hauptziel meiner Untersuchungen bildete von Anfang an eine nähere Erforschung der stratigraphischen Verhältnisse des gesamten ζ, d. h. der sämtlichen der sogenannten Massenfacies des Frankendolomites und der Felsenkalke aufgesetzten Sedimente. Dabei stieß ich auf ebenso interessante wie stratigraphisch wichtige Tatbestände.

Zunächst stellte es sich heraus, daß die weit überwiegend mehr gebankten und geschichteten kalkigen Sedimente, die man seit Oppel und Waagen allgemein als die Stufe der *Oppelia steraspis* und des *Perisphinctes ulmensis* zu bezeichnen pflegt, nicht nur im Süden die faunistische Abspaltungsmöglichkeit unseres Neuburger Obertithons gestatten, sondern daß auch die Kalke der nächsttieferen Schichten noch eine deutliche faunistisch-stratigraphische Scheidung zulassen, weshalb ich hier denn auch noch zwei Unterstufen einander gegenüberhielt, eine untere, die vorwiegend aus mitteldicken, hellen, meist hornsteinreichen Bankkalken sich zusammensetzt (Oppels Krebsscheren- und Prosoponkalke partim), nämlich

1) die Unterstufe der *Waagenia Beckeri* und des *Holcostephanus gravesianus* (20—30 m Mächtigkeit),

und dann eine höhere, im Norden, dem Gebiete der Altmühl, vornehmlich aus Dickplatten und Schieferplatten (Solenhofer Plattenkalke), im Süden, dem Gebiete der Donau, dagegen nach oben mehr gebankten Kalken gebildeten Unterstufe, nämlich

2) die Unterstufe der *Oppelia lithographica, Oppelia steraspis* und des *Virgatosphinctes vimineus* n. sp.

Wahrscheinlich aber erlauben später die dunkleren Kalke des Südens noch eine Abscheidung als dritte Unterstufe, etwa jene des *Virgatosphinctes vimineus* n. sp.

Die untere dieser vom Frankendolomit und dem Felsenkalke sehr häufig durch eine schmale, meist nur einige 3—4 m umfassende Zone von halbfelsigen Brachiopoden-, Schwamm- oder Korallenkalken (Nattheimer Horizont) getrennten Unterstufen ist einerseits charakterisiert durch eine Reihe von Cephalopoden, die in den Solenhofer Platten bereits von der Bildfläche verschwunden sind, andererseits durch das Fehlen der häufigsten und charakteristischsten Typen der Plattenkalke.

Eigenartig ist diesen untersten ζ-Kalken zunächst ein Kreis von Formen, in denen ich eine deutliche Erinnerung an andere Untertithonfaunen, besonders jene von Guilkos-kö in Siebenbürgen, erblicken möchte, wie: *Oppelia pugilis* Neum., *Opp. nobilis* Neum., *Opp. asema* Opp., *Opp.* aff. *carachtheis* Opp., *Waagenia Beckeri* Neum., *Waagenia harpephora* Neum., *Waagenia* n. sp. cf. *harpephora* Neum.

Sehr bezeichnende Formen sind ferner für diese Schichten *Opp. (Ochetoceras) Zio* Opp. (= *O. palissyana* Font.?), *Opp. (Och.) semimutata* Font., *Opp.* cf. *canalifera* Opp., *Opp. „flexuosa* cf. *nudocrassata* Qu. emend. Wepfer". Sehr häufig sind bispinose Aspidoceraten wie *Aspid. hoplisum* Opp., *Aspid.* cf. *bispinosum* Ziet.

Auch Perisphincten sind an manchen Lokalitäten durchaus nicht selten, wenn auch dieses Genus in einzelnen Arten in die Plattenkalke übersetzt. Vornehmlich kommen Typen vor, in denen man Vertreter jener Formengruppe erblickt, die Uhlig mit seinem Subgenus *Virgatosphinctes* systematisch herausheben wollte. Sie entfernen sich morphologisch nach den verschiedensten Richtungen, teilweise recht weit, von dem aus diesen Kalken bisher fast allein signalisierten *Virgatosph. ulmensis* Opp. Ich habe eine Anzahl dieser Formen neu beschrieben und abgebildet: zwei morphologisch lebhaft an *Virgatosph. frequens* Opp. erinnernde Formen als *Virgatosphinctes eystettensis* n. sp. (l. c. t. 3 f. 5 u. t. 4 f. 2) und *Virgatosphinctes fruticans* n. sp. (l. c. t. 6 f. 1); zwei weitere Formen mit im Alter kräftigen, die ganzen Flanken überquerenden Wulstrippen als *Virgatosph. riedensis* n. sp. (l. c. t. 5 f. 3) und *Virgatosph. pubescens* n. sp. (l. c. t. 5 f. 4).

Andere häufige Formen mit schon sehr früh (bei 3—5 cm Durchmesser) virgatotom drei- und mehrgeteilten Bündelrippen beschrieb ich als *Virgatosph. comatus* n. sp., *Virgatosph. setatus* n. sp., *Virgatosph. subsetatus* n. sp. und *Virgatosph. supinus* n. sp.

Nicht unerwähnt aus diesen Kalken sei eine Form, in der ich eine gewisse Annäherung an eine recht charakteristische Sippe der Spitischiefer, nämlich an die Typen von *Aulacosphinctes infundibulus* Uhl. und *Aul. torquatus* Uhl. erblicke; ich zeichnete sie, so gut wie möglich, als *P. (Aulacosph.?) isolatus* n. sp. (l. c. t. 6 f. 5).

Zu den häufigsten Fossilien dieser unteren Schichtkalke gehören auch meist kahle Haploceraten, die man allenfalls an *Hapl. nimbatum* Opp. und *Hapl. lingulatum* Opp. angliedern mag.

Als eine der bezeichnendsten Formen aber dürfte der allerdings seltene *Holcostephanus gravesianus* d'Orb. zu gelten haben, der anscheinend die mehr hornsteinreichere Facies in seinem Vorkommen bevorzugt.

Die meist hellen, klingenden, hornsteinreichen Bankkalke mit der im Vorausgehenden kurz angedeuteten Cephalopodenfauna gehen nach oben ganz allmählich in plattige, dann schiefrige Schichten über, die Solenhofer Plattenkalke, die bereits wieder eine nicht unwesentlich veränderte Ammonitenfauna aufweisen, die in manchen Schichten („wilder Fels" von Mörnsheim) eine starke Individuenanreicherung zeigen. Sehr charakteristisch und häufig sind hier vor allem einige Oppelien: *Opp. lithographica, Opp. Haeberleini, Opp. steraspis,* dann der stark involute, dicht und mit sehr reichen virgatotomen Bündelrippen gezeichnete, nie ganz glatt werdende *Virgatosph. ulmensis* Opp. Von weiteren Formen der Plattenkalke gehen *Virgatosph. eystettensis* n. sp. und *Virgatosph. rueppellianus* Qu. in die Kalke der *Beckeri*-Stufe hinab. *Virgatosph. supremus* Sutn., durch seine kräftigen Rippenwülste in höherem Alter stark an *Virgatosph. riedensis* n. sp. gemahnend, dürfte den Plattenkalken eigen sein.

Eine mehr klein bleibende, im Innern wie *Virgatosph ulmensis* dicht berippte, aber in der Ausbildung virgatotomer Bündel recht bescheidene Form, in der ich einen Vertreter des oft zitierten Sammeltypes von *Virgatosph. contiguus* Cat. erblicke, beschrieb ich als *Virgatosph. moernsheimensis* n. sp. (l. c. t. 6 f. 2).

Dieser Form morphologisch unmittelbar benachbarte scheinen dann besonders die dunkleren Schichtkalke des Südens, der unmittelbaren Unterlage unseres Obertithons, noch zu beleben: *Virgatosph. Reisi* n. sp. und *Virgatosph. vicinus* n. sp., die mit dem bereits oben erwähnten so charakteristisch gezeichneten *Virgatosph. vimineus* n. sp. möglicherweise Vertreter der Fauna einer etwas jüngeren Unterstufe des Untertithons darstellen.

Eine gewisse Bereicherung dieser zunächst allerdings noch recht ärmlichen Cephalopodenfauna aus den mehr unmittelbar benachbarten Grenzschichten gegen das Obertithon darf man vielleicht in einigen Formen erblicken, die ich in der Münchener Staatssammlung aus einer Art *Diceras*-Kalken von Abbach bei Kelheim und aus Dickplatten von Breitenhüll vorfinde, nämlich *Perisphinctes priscus* n. sp. (l. c. t. 5 f. 2) - evolute, dickaufgeblähte, an den viel tieferen *Biplex-Martelli*-Typ erinnernde Form, mit fast nur zweigeteilten Rippen — und eine gleichfalls recht evolute Form mit verhältnismäßig spät auftretender Rippendreiteilung, *P. abbachensis* n. sp. (l. c. t. 3 f. 4); außerdem eine stratigraphisch wohl sehr interessante Form, *Holcostephanus gigas* d'Orb. (Breitenhüll). Ein kleines Jugendgehäuse dieser letzteren Form habe ich auch aus brecciösen Korallenkalken von Laisacker bei Neuburg, deren reiche sonstige Fauna (Nicht-Cephalopoden) zu der petrographisch ähnlicher Sedimente der nördlicheren Nachbargebiete insofern in einen schroffen Gegensatz tritt, als sie sich vornehmlich aus auffallend großen und riesenhaften Formen (Bivalven und Gasteropoden) zusammensetzt, die man dort vergeblich sucht, die aber teilweise auch ins Obertithon von Unterhausen übersetzen. Ich schließe daraus auf ein deutlich jüngeres Alter dieser Neuburger Korallenoolithe gegenüber den ähnlichen Sedimenten der nördlicheren Nachbargebiete, welch letztere ihre Lagerungsverhältnisse als Aequivalente der Plattenkalke erkennen lassen, und auf ihr Heraufgreifen bis hart an oder vielleicht sogar über die Grenze des Obertithon. Solche Formen sind z. B. *Arcomya kelheimensis* Boehm, *Pachyrisma latum* Boehm, *Trichitis Seebachi, Tr. inerassatus, Tr. Zitteli* Boehm, *Pinna amplissima* Boehm, *Lima Brancoi* Boehm, *Lima latelunulata, Hinnites gigas* Boehm, *Lima* aff. *hallayna*, eine Anzahl relativ gigantischer Formen der Gattung *Pecten* und verschiedenes andere.

Vermutlich entstammen auch die von Schlosser aus den *Diceras*-Kalken von Kelheim beschriebenen Formen *Perisphinctes kelheimensis* Schloss. und *P. diceratinus* Schloss. dieser obersten Zone des Unterportland.

Diese kurze Skizzierung der Ammoneenfauna aus den Schichtkalken der unmittelbaren wie tieferen Unterlage unseres Neuburger Obertithon mag genügen, um einerseits ihre totale Verschiedenheit von der im folgenden ausführlich beschriebenen Fauna erkennen zu lassen, wie andererseits die Möglichkeit einer weiteren Gliederung dieser Schichtkalke in zwei (später vielleicht drei) Unterstufen darzutun.

III. Beschreibung der Cephalopodenfauna des Neuburger Obertithon.

1. Gruppe des Perisphinctes (Virgatosphinctes) danubiensis Schloss.

Aus der langen Formenreihe seien zunächst ein paar vorgeführt, deren morphologischer Hauptcharakter den Bewohnern tieferer Horizonte gegenüber nichts wesentlich Neues darzustellen scheint. Die eine dieser Formen ist in der Literatur bereits bekannt geworden und wurde von Schlosser in der Kelheimer *Diceras*-Fauna (das Original stammt aber aus unseren Oberhauser Kalken) als *Perisphinctes danubiensis* Schloss. beschrieben und abgebildet. (Palaeontographica. Bd. 28. t. 2 f. 3. 1881.) Sie erinnert im allgemeinen an Typen, die sich in mehreren Arten auch in den Plattenkalken bereits vorfinden, wenn sie hier bisher vielleicht auch wenig beachtet wurden und noch wenig bekannt sind, und die sich gut an *P. rueppellianus* Qu. (Ammoniten. III. t. 126 f. 1) angliedern lassen und von mir früher bereits und vielfach auch anderwärts mit *P. contiguus* Cat. in Beziehung gebracht wurden.

Bei näherem Zusehen (und besonders vergleichendem Gegeneinanderhalten) zeigen sich jedoch bald gewisse unverkennbare morphologische Unterschiede und ein recht merkliches Auseinandergehen in durchaus nicht unwesentlichen Skulpturelementen. So zeichnen sich die Neuburger Formen denen der Plattenkalke gegenüber aus durch meist entschieden größere Rundung der Umgänge, ebenso tiefer gelegene Rippenteilung und, wenigstens einzelne Formen, durch eine zwar noch schwache, aber immerhin schon recht gut merkliche Anlage einer Art Rückenfurche (besonders an Jugendstadien) und eine anscheinend auch etwas intensiver schräg rückwärts gegen den Nabel einfallende Suturlinie, die meist auch einen recht kräftig entwickelten ersten Lateral zeigt. Kurz eine ganze Reihe morphologischer Divergenzen stellt die Dinge in einen deutlich merklichen Gegensatz zueinander und legt die Vermutung nahe, daß ihre Träger den Solenhofer Analogieformen gegenüber als wohl im allgemeinen etwas jünger gelten dürften und also für stratigraphische Zwecke doch nicht belanglos seien. Und tatsächlich scheinen die hier charakterisierten Elemente der Neuburger Fauna auch den oben erwähnten mehr oder minder äquivalenten obertithonischen Parallelfaunen keineswegs ganz fremd zu sein. Wenigstens glaube ich fast überall ihre deutlichen Spuren verfolgen zu können, deren nähere Charakterisierung gelegentlich der Einzelbeschreibung erfolgen soll. So dürften *P. contiguus* Cat., *P. Gevreyi* Touc. und *P. poucinensis* Touc. aus der von Toucas aus der Ardèche beschriebenen Fauna den gegenwärtigen *danubiensis*-Typen sehr nahestehen (Toucas, Ardèche. Lit. 116). Die Abschwächung des Rippenreliefs auf Rückenmitte und den Bandansatz zeigen zwar seine Abbildungen nicht, aber er erwähnt eigens ihr nicht seltenes Antreffen. Auch *P. contiguus* Cat. und vermutlich auch *P. rectefurcatus* Zitt. dürften nicht allzu ferne stehen.

Die spezifische Aufteilung des sicher hierhergehörigen mir vorliegenden Faunenbestandteiles machte wegen einer gewissen starken Variationsbreite in der Schalenzeichnung am echten *P. danubiensis* Schloss. recht erhebliche Schwierigkeiten. Zwar kann man zunächst nebeneinander gut zwei deutliche

Arten unterscheiden, eine verhältnismäßig dichter und zarter berippte neben einer spärlicher und kräftiger gezeichneten. Die Schwierigkeiten liegen innerhalb der ersteren Reihe, indem hier neben dem echten *danubiensis* noch eine zweite Art zu existieren scheint, die sich auszeichnet durch relativ frühes Ausgestalten einer außerdem entschieden noch recht merklich intensiveren Rippenbündelung von etwa 100 mm Gehäusedurchmesser ab. Zwar ist nicht ausgeschlossen, daß diese Art mit dem echten *danubiensis* zusammenfällt, indem das Originalgehäuse leider nur ganz wenig über 100 mm Durchmesser aufweist. Da aber die mir vorliegende früher und stärker gebündelte Form auch deutlich kürzere und zartere, wenn auch gleichartig verzweigte Loben zeigt, möchte ich sie hier (der Klarheit wegen und) zur Charakterisierung dieser Unterschiede als eigene Species aufführen unter der Bezeichnung *P. (Virgatosph.) subdanubiensis* n. sp.

Die gegenwärtige, am zweckmäßigsten an *P. danubiensis* Schloss. gereihte kleine Formengruppe gehört in Neuburg zu den weniger häufigen Erscheinungen; es handelt sich hier um das Ausklingen eines anscheinend auf unseren *rueppellianus-contiguus*-Typ sich aufbauenden Formenkreises, der diesen gegenüber sich auszeichnet durch meist merklich größere Flankenrundung, tiefer gelegene Rippenteilung und deutlichen Ansatz zur Bildung einer Ventralfurche. Die Art der Berippung ist im Prinzip entschieden jene der *contiguus*-Formen und noch meist deutlich virgatotom, woraus ich Anlaß nehme, die Formen mit Uhlig zu den Virgatosphincten zu stellen, wenn auch Siemiradzki in ihnen eher Polygyraten erblicken möchte, vielleicht auch, weil er sie sich fälschlich einer viel tieferen Stufe — Bimammaten- und Tenuilobatenstufe — angehörig vorstellt.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) danubiensis Schloss.

Schlosser, M., Kelheimer *Diceras*-Kalk. pag. 19. t. 2 f. 3. (Palaeontographica. Bd. 28.)

Das mäßig weit genabelte Schlossersche Original, das mir vorliegt, mit etwa $^1/_3$ der Höhe umfassendem letzten Umgange zeigt bei etwa 100 mm Gehäusedurchmesser gegen 60 ziemlich scharfe Flankenrippen, die bis zu 75 mm Durchmesser meist zweiteilig, dann der Mehrzahl nach undeutlich und unregelmäßig virgatotom dreiteilig sind, mit der Teilung zuerst im oberen Flankendrittel, dann annähernd auf Flankenmitte; neben den virgatotomen Rippenbündeln, deren vorderer Ast vielfach auch nach Art der polygyraten Verzweigung mehr unter einem Winkel dem umbonalen Aste ansitzt, anstatt dessen gerade Verlängerung zu bilden, kommen relativ häufig, besonders in der Nähe von Einschnürungen, auch biplicate Rippen vor.

Das Rippenrelief erleidet auf Rückenmitte eine, wenn auch ganz schwache, doch eben noch merkliche Abschwächung, die weiter zurück gegen das Gehäuseinnere an Intensität vielleicht noch etwas zunimmt, wie ich aus Analogie zu der im folgenden näher charakterisierten, unstreitig außerordentlich eng benachbarten, aber deutlich gröber berippten Form schließe, deren embryonale Umgänge auf Rückenmitte eine recht deutliche Einknickung und gut angelegte Furche zur Schau tragen. Uebrigens dürfte gerade bei den hier vorliegenden Formen die Ausbildung einer derartigen Siphonalrinne einer gewissen individuellen Schwankung unterliegen.

Verwandtschaftliche Beziehungen möchte ich für den echten *P. danubiensis* Schloss. sehr nahe zu Toucas' *P. contiguus* Cat. vermuten (Ardèche. pag. 581. t. 14 f. 4). *P. Gevreyi* und *P. poucinensis* Touc. stehen zwar durch entschieden dichtere Berippung schon wieder mehr fern, gehören aber sicher noch zur Gruppe.

Wenn übrigens Siemiradzki *P. danubiensis* Schloss. in die Bimammaten- und Tenuilobatenstufe stellt (Lit. 107, Siemiradzki, Perisphinctenmonographie. pag. 162), so hat er damit fälschlich sicher viel zu tief gegriffen; *P. danubiensis* Lor. non Schloss. (Valfin. t. 1 f. 5. pag. 40) gehört

wohl den seitlich mehr flachen Parallelformen der nächsttieferen Stufe an (*P. rueppellianus* Qu., *P. moernsheimensis* n. sp., *P. Reisi* n. sp.).

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Nicht häufig.

Sie befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) Schlosseri n. sp.

Taf. I [XVII], Fig. 1—1 c.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	135 mm	220 mm
Nabelweite	60 „	97 „
Größte Höhe	43 „	73 „
Größte Dicke	35 „	44 „

Die gegenwärtige, der vorausgehenden unstreitig morphologisch wie phylogenetisch sich außerordentlich eng anschließende Form muß von dieser doch als spezifisch verschieden getrennt gehalten werden auf Grund eines etwas dickeren Querschnittes und merklich spärlicherer, dafür im Relief gröberer Berippung.

Gehäuse scheibig, seitlich wenig komprimiert, mit ziemlich konvexen Flanken, größter Dicke im inneren Drittel, gerundeter, mäßig tiefer Nabelwand und schön gerundetem Rücken. Querschnitt in der Jugend deutlich dicker als hoch, an mittleren Umgängen annähernd kreisrund, später recht merklich höher als dick, breitlich-oval, zuletzt hochoval. Gehäuse mäßig, an den späteren Umgängen etwas stärker involut, letzter Umgang etwa ein Drittel der Höhe umfassend.

Berippung mäßig reich, doch merklich ärmer als bei *P. danubiensis*, nur 45 Umbonalrippen an mittleren Umgängen (bei 105 mm Durchmesser hier 47, bei *P. danubiensis* 60), 25 bei 180 mm Durchmesser; anfangs nur zweiteilig, später bei etwa 110 mm Gehäusedurchmesser häufig, dann durchweg dreiteilig, wobei sich zwischen die einzelnen Bündel noch je eine Adventivrippe einschalten kann; zuletzt schön virgatotom vierteilig, bis sich dann bei gegen 190 mm mit Beginn der Wohnkammer die Dorsalrippen mehr verlieren und nur noch breite Umbonalwülste bis zum oberen Flankendrittel aufsteigen.

Die Verzweigung ist anfangs mehr virgatotom, d. h. die vordere Zweigrippe nimmt annähernd die Richtung der Hauptrippe ein und bildet deren Fortsetzung nach außen, wenn sie auch meist im Relief schwächer bleibt als der umbonale Stiel. Später scheint sich dieser Vorderast mehr schief, in einem Winkel zum Bündel einzustellen und der Mittelast seine Richtung einzunehmen; dadurch wird die Berippung eine mehr polygyrate; doch möchte ich darin keinen Anlaß sehen, die Gruppe mit Siemiradzki zu den Polygyraten zu stellen, denn die polygyrate Verzweigung ist hier als mehr monströs gewordene virgatotome zu deuten; der Typus der eigentlichen Polygyraten gehört wohl einer älteren Zone an. Es scheint dieses auch jener Autor selbst empfunden zu haben, denn er stellt, wie angedeutet, vielleicht gerade aus diesem Grunde die *danubiensis*-Formen stratigraphisch viel zu tief ein.

Die Rippenverzweigung liegt dann bei vorliegender Art schon sehr früh verhältnismäßig tief, fast auf Flankenmitte, später, im Gebiete der Dreiteilung, sogar fast im inneren Drittel. Der Verlauf der Berippung ist an jüngeren und mittleren Umgängen schwach vorwärts geneigt, später stärker, besonders gegen die Externseite zu vorwärts gebogen.

Das Relief der Rippen ist durch alle Stadien ziemlich kräftig, recht merklich gröber als bei *danubiensis*, in der Jugend scharf, später mehr breitlich gerundet; die Rippen setzen kräftig am oberen

Drittel der sonst glatten Nabelwand ein, im umbonalen Teil werden sie später scharf, dann breit-wulstig; die Siphonalrippen verwischen sich auf alten Wohnkammern fast gänzlich; sie erleiden im mittleren Alter eine ganz gut merkliche, ziemlich breite Abschwächung auf der Rückenmitte, welche an jugendlichen Windungen kürzer und schmäler und dafür tiefer ist, so daß man hier eine, wenn auch ganz schmale, Furche angelegt sieht. In der Nähe der nicht seltenen schmalen und tiefen, später stark vorwärts geneigten Einschnürungen beobachtet man dann und wann gewisse (parabole) Störungen in der Art der Berippung, wie sie für *danubiensis* besonders charakteristisch sind.

Die Sutur zeigt auffallend dünne, zarte, dabei außerordentlich fein und intensiv zerschlitzte Lobenkörper, die um so mehr Raum für die eben so stark verzweigten Sättel übrig lassen, und kommt jener des *P. frequens* Opp. außerordentlich nahe. Erster Lateral- und Rückenlobus annähernd gleich lang.

Es dürfte also auch die Sutur die hier behandelte *danubiensis*-Gruppe mehr zu den Virgatosphincten einreihen, wenn sie auch in der meist deutlich angelegten Rückenfurche ein Merkmal zeigen, das den *frequens*-Typen fremd zu sein scheint.

Verwandtschaftliche Beziehungen: Gegenwärtige Form, morphologisch dem vorausgehenden *P. danubiensis* Schloss. entschieden sehr genähert, unterscheidet sich, wie angedeutet, doch sicher spezifisch davon durch größere Querschnittsdicke, spärlichere, aber gröbere Berippung, feinere Lobenkörper; von den an *P. contiguus* Cat. gereihten Formen der Plattenkalke und ihrer Aequivalente scheidet sie vor allem größere Rundung des Querschnittes, tiefer gelegene Rippenteilung, deutliche Reduktion des Rippenreliefs auf Rückenmitte und damit bedingte Furchenanlage. Ziemlich nahe scheint unserer Form *P. rectefurcatus* Zitt. zu kommen, der die gleiche Rückenfurche, wenn auch in etwas mehr fortgeschrittener Ausbildung, zeigt (Lit. 136, Zittel, Stramberg. t. 34).

Die Form wurde Herrn Prof. Dr. Max Schlosser in München zu Ehren benannt mit dem Ausdruck ergebensten Dankes für das meiner Arbeit entgegengebrachte freundliche Interesse.

Untersuchte Stücke: 10. Vorkommen: Nicht sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) subdanubiensis n. sp.

Taf. I [XVII], Fig. 2—2e.

Dimensionen:

Durchmesser	118 mm
Nabelweite	45 „
Größte Höhe	41 „
Größte Dicke	25 „

Vorliegende Art, bis zu gegen 80 mm Gehäusedurchmesser mit *P. danubiensis* weitgehend übereinstimmend, entfernt sich aber dann von diesem rasch anscheinend ebensoweit als charakteristisch durch die Ausbildung recht merklich intensiverer Rippenbündelung.

Die inneren Windungen, beim Originalexemplar leider nicht erhalten, an einem anderen, später aber leider stark obliterierten Stücke wie bei *P. danubiensis* recht weitnabelig, seitlich schwach komprimiert, mit deutlich gewölbten Flanken und einfach geteilten Rippen, mit wenig außerhalb Flankenmitte gelegener Teilung; mit etwa 90 mm Gehäusedurchmesser treten die ersten undeutlich virgatotom dreiteiligen Rippen auf; dann aber wird hier die Rippenbündelung plötzlich ungemein intensiv und reich, so daß man an den

nächsten Bündeln bereits 5—7 Zweigrippen auf je eine umbonale treffend zählt. Hand in Hand damit geht eine gleichgradige numerische Reduktion der umbonalen Rippen, indem diese nun merklich weiter auseinanderrücken, so daß man bei etwa 115 mm Durchmesser nur mehr etwa gegen 40 zählt; auch beobachtet man hier eine deutliche Tendenz zu halbwulstigem Anschwellen über der Nabelwand. Der Zusammenhalt der Bündel ist vielfach weniger innig, indem viele Zweigrippen mehr adventiven Charakter bewahren.

Auf Rückenmitte beobachtet man deutliches Erblassen der Skulptur, doch kommt es hier mehr zu einer Art stumpfen Abschneidens als zu einer Furchenanlage.

Was unsere Form außer dieser Rippenbündelung noch deutlich von *P. danubiensis* Schloss. und *P. Schlosseri* n. sp. scheidet, ist eine merklich größere Involution und größeres Höhenwachstum des letzten Umganges; Querschnitt in diesem Stadium schön oval. Einschnürungen wie bei *P. danubiensis*.

Sutur verzweigt wie bei *P. danubiensis*, doch etwas kürzer und zarter im Bau der Loben.

Verwandtschaftliche Fäden bestehen außer zu *P. danubiensis* Schloss. und *P. Schlosseri* n. sp. wohl annähernd dieselben, und vorwiegend zu dem dort angegebenen *P. contiguus* und *P. poucinencis* Touc., diese zeigen aber doch noch entschieden früher auftretende Rippenbündelung.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

2. Gruppe des Perisphinctes echidneus n. sp. (Pseudocolubrini).

Außer dem eben vorgeführten kleinen an *Perisphinctes danubiensis* Schloss. sich reihenden Formenkreise sei hier eine ebenfalls mehr bescheidene Anzahl von Arten und Typen aus zunächst mehr rein äußerlichen und praktischen Gründen zusammengestellt, die zwar in ihrem Vorkommen bei Neuburg numerisch mehr in den Hintergrund treten, die aber doch stratigraphisch durchaus nicht belanglos und uninteressant erscheinen, indem man in den meisten der äquivalenten Tithonfaunen deutlich auch ihre morphologischen Spuren zu finden und wiederzuerkennen glaubt.

Die Formen, die ich hier im Auge habe, kommen zunächst zwar in manchen Habitusmerkmalen überein, gehen aber doch wieder in anderen derartig gleichsam diametral auseinander, daß zwischen ihnen wohl keine oder höchstens nur recht lose verwandtschaftliche Beziehungen bestehen können. Sie zeichnen sich zwar sämtlich aus durch meist recht große Evolution und mehr gerundeten Querschnitt, eine bald mehr, bald weniger deutliche Anlage einer Rückenfurche, sind aber in anderer Hinsicht voneinander doch wieder recht verschieden, wie in der Berippung, in der Gehäusegröße und vor allem auch in der Sutur, die bald mehr die normale Perisphincten-Sutur bleibt, bald sich auszeichnet durch auffallend kräftigen und langen Seitenlobus, bald wieder durch ebenso kurze, doch gedrungene, relativ einfach gebaute Lobenkörper.

Anscheinend mehr kleiner bleibende Formen mit rundlichen, sehr offenen Umgängen trifft man in anderen analogen Tithonfaunen recht regelmäßig an als *P. colubrinus* Rein., die man aber in neuerer Zeit, weil von dem echten *P. colubrinus* des Oxford durch bescheidenere Größe und wesentlich tiefer gelegene Rippenteilung getrennt, unter dem vorläufigen Kollektivnamen *P. pseudocolubrinus* Kil. zusammenfaßt (cf. Kilian, 1895, Notice stratigraphique sur les environs de Sistéron, Bull. Soc. Géol. de France Sér. 3 T. 23. No. 2, und R. v. Klebelsberg, Die Perisphincten des Krakauer Unteroxfordien, Beiträge zur Pal. u. Geol. Oesterr.-Ung. u. d. Orientes. Bd. 20. 1912).

Sehr viel allerdings von dem, was man unter *P. colubrinus* Rein. in der Literatur abgebildet und aufgeführt findet, möchte ich als Jugendwindungen irgendeiner mehr evoluten und gerundeten Peri-

sphinctenform für vollständig belanglos halten. So wird ein Jugendgewinde des obigen *P. Schlosseri* n. sp. mit recht deutlicher Rückenfurchenanlage sicher als *P. colubrinus* gedeutet werden. Anderen Abbildungen scheint allerdings eine bestimmte, immer wiederkehrende und recht konstante, mehr klein bleibende und gerundete wirkliche Art zugrunde zu liegen, die anscheinend auch eine merklich reduzierte, doch robuste Lobenzeichnung aufweist (Lit. 136, Zittel, Stramberg. t. 33 u. 34); andere aber entfernen sich von diesem Typus bald recht wesentlich, sei es, daß sie bald recht deutliche und auch intensive Rippenbündelung oder viel größere Gehäusedimensionen, oder daß sie eine merklich anders gebaute Sutur aufweisen, so daß man sie vielleicht deshalb viel lieber an einem anderen Platze unterbringen möchte, würden sie nicht dort doch wieder durch andere morphologische Eigenarten stören.

Ich möchte also hier den Hinweis auf eine bei meinem Materiale so schön sichtbare große spätere Divergenz diesbezüglicher Formen mit vielleicht recht weit übereinstimmenden Jugendwindungen nicht unterlassen, wie die Mahnung zur Vorsicht in der Beurteilung der tithonischen sogenannten *colubrini* oder *pseudocolubrini*, denen man hier fast in jeder Fossilliste begegnet, und die, wie angedeutet, großenteils frühe Jugendwindungen der verschiedensten Arten und unter Umständen recht weit voneinander abstehender Typen darstellen können.

Bezüglich der Nomenklatur sei bemerkt, daß ich bei den Benennungen der hier in Frage stehenden Formen von der Ueberzeugung ausging, daß vielleicht manches, was in der Literatur als *P. colubrinus* aus annähernd äquivalenten Faunen kursiert, mit größerem Alter morphologisch ganz ähnlich auseinanderginge, wie die mir vorliegenden teilweise so schönen Arten. Wenn ich mich deshalb in der Wahl der Namen möglichst eng an die Bezeichnung *P. colubrinus* zu halten versuchte und mehr synonyme Bezeichnungen nahm, so geschah dies zunächst deshalb, weil ihre inneren, meist schön gerundeten und sehr evoluten Windungen mit lediglich biplikaten Rippen den *colubrinus*-Typ vielfach recht weitgehend nachahmen, und dann, weil auch relativ erwachsene Gehäuse durch ihre große Evolution recht gut Bild und Aussehen einer eingerollten Schlange bieten, was allenfalls im Namen zum Ausdruck kommen mag. Es bringt zwar eine derartige Nomenklatur einerseits immer auch eine gewisse Gefahr mit sich, daß nun einfach jedes Gehäuse mit starker Evolution und Umgangsrundung als *P. serpens* oder ähnlich bezeichnet wird, aber auf der anderen Seite möchte ich gerade in dem Vorführen weitgehend ähnlicher und dabei doch wieder recht verschiedener und sicher spezifisch getrennter Formen unter annähernd gleichbezeichnendem, aber doch nicht gleichlautendem Namen einen gewissen Ausdruck für die Tatsache finden, daß das, was sich vielleicht lange und weitgehend ähnlich ist, deshalb noch lange nicht spezifisch identisch zu sein braucht.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) viperinus n. sp.

Taf. I [XVII], Fig. 4—4a, und Taf. II [XVIII], Fig. 2—2b.

Dimensionen:

Durchmesser	100 mm
Nabelweite	50 „
Größte Höhe	29 „
Größte Dicke	21 „

Eingeleitet sei hier die kleine Gruppe mit einer Form, die sich skulpturell noch recht gut an die eben beschriebenen *danubiensis*-Typen anreihen ließe, besonders an *P. Schlosseri* n. sp., mit dem

sie eine relativ mehr grobe und weniger zahlreiche Berippung teilt und besonders an inneren Umgängen sicher große Aehnlichkeit aufweist. Was aber bezüglich der vorliegenden Form für eine gewisse Scheidung von den vorausgehenden und größeren Anschluß an die hier folgenden Formen spricht, das ist neben einer recht merklich größeren Evolution an mittleren und älteren Umgängen vor allem eine gewisse deutliche und frühe Betonung in der Entwicklung der Lobenkörper, die sich hier durch besondere Derbheit und Dicke und starkes Rückwärtseinfallen gegen die Naht zu auszeichnen. Auf Grund dieser morphologischen Eigentümlichkeit wie des ausgesprochenen *colubrinus*-Charakters an mehr jugendlichen Windungen mit recht schöner Furchenanlage wird die gegenwärtige mehr strittige Zwischenform wohl nicht unzweckmäßig zu den folgenden, sich schon merklich weiter vom *danubiensis*-Typ entfernenden Gestalten hinübergenommen.

Gehäuse seitlich innen wenig, nur an späteren Umgängen etwas stärker komprimiert (teilweise vielleicht sekundär durch äußeren Druck), mit an inneren Umgängen also schön gerundeten, später leicht gewölbten Flanken, gerundeter Nabelwand und gerundetem Rücken.

Querschnitt an den innersten Umgängen dicker als hoch, später mehr kreisrund, zuletzt durch raschere Zunahme des Höhenwachstums mehr oval bis elliptisch, größte Dicke auf Flankenmitte.

Nabel ziemlich weit, besonders an der inneren und mittleren Gehäusepartie mit etwa $^1/_4$ der Höhe umfassenden Umgängen; die letzten Umgänge werden aber recht entschieden involuter, mit über $^1/_3$ der Höhe ausmachender Umfassung.

Berippung mäßig dicht, ganz ähnlich wie bei *P. Schlosseri* n. sp., d. h. merklich ärmer als bei *P. danubiensis*, etwa 45 auf dem letzten Umgang an Zahl (bei etwa 100 mm Gehäusedurchmesser), weiter zurück wenig mehr; doch ist die Flankenberippung entschieden früher und intensiver gebündelt als bei den beiden hier zum Vergleich herangezogenen Formen. Die Rippen sind bis zu gegen 80 mm Gehäusedurchmesser fast ausnahmslos zweiteilig, mit zuerst im oberen Flankendrittel, dann fast auf Flankenmitte gelegener Teilung, später wird sie rasch vorherrschend und deutlich virgatotom drei- bis vierteilig, mit meist unter Flankenmitte gelegenem, dann bis weit gegen den Nabel herabsteigendem Teilungspunkte. Verlauf der Rippen früh stark vorwärts geneigt, später dazu noch gebogen.

Das Relief der Berippung ist gegenüber dem bei *P. danubiensis* entschieden kräftiger, in der Jugend scharf, später mehr breitlich gerundet. Die Rippen setzen kräftig über der glatten, steilen, ziemlich seichten Nabelwand ein, erleiden auf Rückenmitte eine deutliche, breite, bandförmige Abschwächung, die an ganz jugendlichen Windungen sich mehr verengt und hier zu einer schmalen Rinnenanlage führt. Dieses Merkmal nähert die Art wieder mehr dem *P. Schlosseri* n. sp., doch ist dieser auch in jugendlichem Alter bereits viel dicker. Einschnürungen sind nicht besonders häufig, doch tief und scharf. Der Rippenteilungspunkt erfährt an inneren und mittleren Umgängen eine eben merkliche, doch wohl mehr belanglose Akzentuierung, die allenfalls an *P. cimbricus* Neum. erinnern mag. Ganz besonders aber möchte ich in unserer Form, wie bereits hervorgehoben, eine Erinnerung an gegenwärtige Gruppe erblicken in der außerordentlich breiten, markanten und kräftigen Ausbildung der Loben, besonders des ersten Laterals, der hier zwar sehr langgestreckt erscheint, aber dabei doch durch seine wuchtige und breite Anlage zu den im vorausgehenden behandelten Formen in einen gewissen Gegensatz tritt.

Vorliegende Form scheint also morphologisch eine Art Mittelstellung einzunehmen zwischen den echten *danubiensis*-Typen und den hier anschließend behandelten Formen.

Die Bezeichnung *Perisphinctes viperinus* soll zum Teil erinnern an eine gewisse morphologische Wiedergabe des tithonischen *P. pseudocolubrinus*, teils an die durch große Evolution bedingte Schlangenähnlichkeit.

Ueber verwandtschaftliche Beziehungen der vorliegenden Art kann ich mich bei der schlechten Erhaltung des mageren mir vorliegenden Materials nur sehr unsicher äußern. Zu den im vorausgehenden beschriebenen Formen zeigt sie noch unverkennbare morphologische Anklänge wie in den allgemeinen Dimensionen und der Art der Rippenverzweigung. Doch scheidet sie davon wieder eine durch alle Stadien recht merklich größere Evolution, entschieden intensivere Abschwächung der Skulptur auf Rückenmitte und dadurch weiter gediehene Bandanlage und besonders, wie angedeutet, auch eine recht wesentlich robustere Lobenbildung. Eine deutliche Konvergenz zeigt unsere Form auch zu der im folgenden als *P. echidneus* n. sp. beschriebenen, doch stellt diese letztere eine sichtlich veränderte Schalenzeichnung, eine wieder mehr schlankere und dünnere Sutur entschieden mehr abseits. Eine gewisse Annäherung glaubt man auch an viel weiter unten beschriebene Formen, die ich mehr an *P. Falloti* Kil. anzuschließen geneigt bin, zu erkennen; doch scheinen diese bei größerer Umgangshöhe und noch merklich größerer seitlichen Kompression noch gewisse Eigenheiten in der Sutur auszubilden, die der gegenwärtigen Art noch fremd zu sein scheinen. Auch an *P. nebrodensis* Gemm. erinnert unsere Form, doch ist die angezogene durch eine nicht unwesentlich primitivere Sutur anscheinend ausgezeichnet (Gemmellaro, Sicilia, Terebratula janitor. t. 6 f. 2—4). Eine definitive Entscheidung dieser Verwandtschaftsfragen muß dem Auffinden reicheren und besseren Vergleichsmaterials vorbehalten bleiben.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) echidneus n. sp.

Taf. I [XVII], Fig. 3—3b.

Dimensionen:

Durchmesser	100 mm
Nabelweite	50 „
Größte Höhe	28 „
Größte Dicke	20 „

Gehäuse anfänglich mehr gerundet, an den letzten Umgängen seitlich stark komprimiert, mit fast flachen, nur ganz schwach gewölbten und nach außen einfallenden (konvergierenden) Flanken, ziemlich steiler, gerundeter, nicht tiefer Nabelwand und gerundetem Rücken, größter Dicke im Gebiete der inneren Flankenhälfte; mit in der Jugend schön gerundetem, später an Höhe wesentlich zunehmendem und ziemlich breit-elliptischem Querschnitt.

Nabel sehr weit, besonders an inneren und mittleren Umgängen; später schreitet das Höhenwachstum entschieden rascher voran und wird die Schale etwas geschlossener, doch bleibt sie auch hier nur wenig über $^1/_4$ der Höhe umfassend.

Die Berippung ist mäßig reich, besonders rücken am letzten Umgange die umbonalen Rippen recht weit auseinander, man zählt hier deren nur 40, weiter zurück werden sie etwas reicher, so daß der nächste Umgang bereits über 50 aufweist; sie sind bis zu gegen 65 mm Gehäusedurchmesser meist zweiteilig, mit etwa im oberen Drittel der Höhe gelegener Teilung, dann entstehen durch Auftreten von

zunächst mehr adventiven, dann von rückwärts den Zweigrippen sich anschmiegenden Sekundärrippen zunächst drei-, später vierteilige, vielfach nicht sehr deutlich virgatotome Rippenbündel, die dann rasch durch weitere sich anschließende Siphonalrippen sogar auch fünf- bis sechsteilig werden können, wobei die Rippenteilung mehr zentral wird; ein Teil der Externrippen bleibt mehr adventiv. Vom Stadium der Dreiteilung ab ist der Teilungspunkt rasch auf die innere Flankenhälfte und zuletzt bis hart an die Nabelwand herabgestiegen.

Der Verlauf der Berippung ist bis auf die vordere Hälfte des letzten Umganges strikte radial, wird aber später deutlich vorwärts gebogen und dann rasch ziemlich stark vorwärts geneigt.

Das Relief der Berippung ist durch alle Stadien relativ kräftig und hoch und bis weit auf die vordere Hälfte des letzten Umganges scharf schneidend, besonders am umbonalen Teile; die letzten vielteiligen Bündel haben einen deutlichen halbwulstig akzentuierten Umbonalstiel. Die Berippung setzt sofort mit voller Kraft des Reliefs auf der oberen Hälfte der unten glatten Nabelwand ein und erreicht auf der Externseite eine kurze, schmale und seichte, doch immerhin recht gut merkliche Abschwächung, wodurch eine deutliche schmale Rückenfurche angelegt wird, deren Ausbildung gegen die inneren Umgänge zu wohl schmäler, doch dadurch schärfer sein mag.

Einschnürungen scheinen nicht selten zu sein, sie sind schmal und recht tief, von hohen und scharfen, nicht selten ungeteilten Rippen begleitet.

Sutur nicht deutlich sichtbar, anscheinend recht gut entwickelt, mit relativ schlanken und fein zerschlitzten Loben und kräftigem ersten Lateral, der die übrige Suturlinie zu beherrschen scheint.

Bezüglich der Wahl des Namens griff ich auch hier zu einem Synonymbegriff von *colubrinus*, doch weniger um damit etwa auf eine besonders innige Verwandtschaft als vielmehr auf eine gewisse, vielleicht mehr rein äußerliche morphologische Konvergenz hinzuweisen.

Verwandtschaftliche Beziehungen lassen sich bei der hiesigen Form ebensowenig sicher präzisieren wie bei der vorausgehenden, zu der sich vielleicht noch die meisten Verbindungsfäden ziehen. Außerdem möchte ich auch hier auf die weiter unten folgenden, an *P. Falloti* Kil. angereihten Formen verweisen (*P. ramosus* n. sp.), die indes in ihrer späteren Entwicklung höher und schlanker im Querschnitt werden.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Virgatosphinctes) serpens n. sp.

Taf. II [XVIII], Fig. 1.

Dimensionen:

Durchmesser	135 mm
Nabelweite	65 „
Größte Höhe	38 „
Größte Dicke	24 „

Gehäuse mit noch einem halben Umgange Wohnkammerteil, scheibig; innere Umgänge mehr gerundet, spätere ziemlich stark seitlich komprimiert, wohl teilweise mehr sekundär durch Druck, mit größter Dicke auf annähernd Flankenmitte und leicht gewölbten Flanken, schön gerundeter, ziemlich sanft einfallender, mäßig tiefer Nabelwand und gerundetem Rücken; Querschnitt an den

inneren Umgängen wohl ziemlich kreisrund, später, besonders auf der Wohnkammer, mehr oval; das Original ist merklich zusammengedrückt. Nabel bis an die letzten Umgänge heraus, wo das Gehäuse durch rascheres Höhenwachstum sich mehr schließt, außerordentlich weit; innere und mittlere Umgänge sich nur ganz schwach, auch letzter kaum bis zu $^1/_4$ der Höhe umfassend.

Die Berippung ist mäßig reich, reicher nach innen als am äußersten Umgang, wo die umbonalen Rippen recht weit auseinanderrücken; man zählt hier gegen 45, am nächsten Umgang etwa 50; die Berippung ist relativ lange, bis zu über 90 mm Gehäusedurchmesser, fast ausnahmslos zweiteilig, mit mäßig hoch, etwa im oberen Flankendrittel gelegenem Teilungspunkte, dann werden deutlich virgatotom dreiteilige Rippen rasch herrschend; auf der vorderen Wohnkammer zeigt die Schalenzeichnung eine gewisse Unregelmäßigkeit, indem einzelne Flankenrippen eigenartig verkrümmt und auch einige siphonale in ihrem Verlaufe etwas aberrant erscheinen; es mag sich diese Unregelmäßigkeit wohl auf eine Verletzung des Tieres zurückführen. Außerdem scheint aber doch die dritte hintere Zweigrippe ihren Verband wieder früh mehr zu lösen und gern adventiv zu bleiben.

Der Verlauf der Rippen ist an jüngsten Windungen deutlich vorwärts geneigt, bleibt dann bis über 80 mm Gehäusedurchmesser mehr radial mit allenfalls einem deutlichen Rückwärtsbiegen an der Nabelwand und einem starken Vorwärtsbiegen an der Externseite; später erscheint die gesamte Flankenberippung recht deutlich vorwärts gebogen.

Das Relief der Rippen ist durch alle Stadien relativ recht kräftig, an inneren und mittleren Windungen mehr scharf und schneidig, später hoch, doch oben mehr breitlich gerundet; die Rippen greifen an den inneren Windungen deutlich auf die Nabelwand herunter, setzen aber später erst an deren oberem Teile ein, so daß diese nach unten unter Bildung eines sogenannten Nabelbandes mehr glatt bleibt. Auf der Rückenmitte ist die Skulptur deutlich, wenn auch ganz gering, breit abgeschwächt, wodurch der Rücken eine Art schwache Abplattung erleidet, ohne daß es aber zu einer eigentlichen Bandanlage käme.

Einschnürungen sind ziemlich schmal, wenn auch tief, doch weniger hervortretend.

Die Sutur zeigt zwar reich — doch relativ kurz — eingeschnittene und stark — wenn auch kurz — verästelte, ziemlich gedrungene Loben, so daß sie schon mehr zu jener reduzierten der eigentlichen Aulacosphincten Annäherung zeigt.

Die Wahl des Namens ist der der vorausgehenden Arten vollkommen analog und soll weniger verwandtschaftliche als morphologische Beziehungen andeuten.

Verwandtschaftliche Beziehungen: Vorliegende Form, durch starke Evolution und in dem Gesamtcharakter der Rippenverzweigung den beiden vorausgehenden Arten wohl nicht allzu fernstehend, läßt sich von ihnen doch durch besonders langes Vorherrschen biplicater Rippen, relativ kräftiges Rippenrelief und die kurze, reich und spitz verzweigte, doch dabei mehr gedrungene Lobenzeichnung als unstreitig spezifisch getrennt erweisen. Morphologisch erinnert sie im allgemeinen noch am ersten an *P. Schlosseri* n. sp., doch ist ihre Sutur von jener der hier angezogenen Form recht verschieden. Schalenzeichnung und der relativ kurz gedrungene Lobenbau nähern die Form der von Blaschke als *P. (Aulacosph.) Schoepflini* beschriebenen, wenn sie davon auch größere Körperdimension und viel längeres Anhalten der biplikaten Berippung noch scharf spezifisch scheiden (Blaschke, Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. pag. 158. t. 4 f. 1).

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Nicht häufig.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes constrictor n. sp.

Taf. XII [XXVIII], Fig. 1, 2—2a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	270 mm	75 mm
Nabelweite	140 „	39 „
Größte Höhe	75 „	20 „
Größte Dicke	65 „	22 „

Das mir vorliegende stattliche Gehäuse, fast ganz noch gekammerter Teil, ist mit den eben beschriebenen Formen, trotz einer gewissen, vor allem in außerordentlich starker Evolution und Rundung des Querschnittes gelegenen morphologischen Annäherung vielleicht nur rein äußerlich und recht lose verbunden, denn seine auffallend primitive, kurz gedrungene Sutur scheint die Form doch schon mehr abseits zu stellen.

Gehäuse von stattlicher Dimension, nicht komprimiert, mit schön gerundeten Flanken und breit gerundetem Rücken, gerundeter allmählich einfallender Nabelwand und durch alle Stadien annähernd kreisrundem Querschnitt.

Nabel durch alle Stadien sehr weit, Umgänge auch zuletzt noch kaum $^1/_4$ der Höhe umfassend.

Querschnitt breit gerundet, bis hart an die Wohnkammer heran merklich dicker als hoch; erst hier gewinnt allmählich die Höhe einen gewissen Vorsprung. Die Berippung ist stets relativ spärlich, an den inneren Umgängen deutlich spärlicher als bei der vorausgehenden Art; die nächstanschließende mag in dieser Beziehung vielleicht recht nahekommen; man zählt auf dem letzten Umgange gegen 40 umbonale Rippen, auf dem vorausgehenden deren eher noch weniger als mehr; sie sind recht lange, bis zu annähernd 120 mm Gehäusedurchmesser, ausschließlich zweiteilig mit etwas innerhalb des oberen Viertels der Flankenhöhe gelegener Teilung; dann wird die Berippung vorherrschend virgatotom dreiteilig, mit nun sehr tief, bis auf und unter die Flankenmitte herabsinkender ersten Teilung; doch fügen sich dazwischen häufig noch zweiteilige hochgespaltene Rippen ein; auf dem letzten Umgange zeigt dann überhaupt die gesamte Skulptur eine Unregelmäßigkeit, indem drei- und vierteilige Rippen mit einfach gespaltenen, häufig auch ungespaltenen Rippen regellos durcheinander stehen; dabei gewahrt man auch nicht selten Adventivrippen; wahrscheinlich ist diese große Willkür in der Schalenverzierung der Form mehr eigen. Sie scheint vor allem mitbedingt zu sein durch relativ große Häufigkeit von bald sehr scharf ausgeprägten, bald aber auch wieder mehr maskierten Einschnürungen. Auf jenen eigenartigen Wechsel der beiderseitigen Zweigrippen, indem der vorderste Rippenast jenseits der Rückenmitte auf der anderen Seite im Bündel als Mittel- oder Hinterast fungiert, mag hier verwiesen sein. Doch will ich auf diese häufige Erscheinung, die auch die vorausgehende Art zur Schau trägt, weiter kein Gewicht legen.

Der Verlauf der Berippung ist nach einer kurzen Rückwärtsbiegung an der oberen Nabelwand an den inneren Umgängen ziemlich stark vorwärts geneigt, wird dann mehr radial oder teilweise etwas rückläufig, zuletzt wieder schwach, gegen die Externseite zu merklich stärker, vorwärts gebogen. An der Wohnkammer des alten Gehäuses steigt die Rückwärtsbewegung von der Nabelwand weit auf die Flanken heraus, so daß hier die Berippung einen fast monströsen starken Rückwärtsbogen beschreibt.

Das Relief der Berippung ist durch alle Stadien relativ kräftig, im Innern mehr scharf und schneidend, später hoch gewölbt und gerundet, oder auch halbwulstig am umbonalen Teile. Von einer

Abschwächung, Abplattung oder Furche auf Rückenmitte ist, an den letzten Umgängen wenigstens, nichts zu sehen, doch dürfte eine, wenn auch ganz schwache, Furche den inneren Windungen nicht abgehen.

Sutur auffallend primitiv, wie sie etwa *P. dorsoplanus* Mich. und die meisten seiner Nachbarformen zeigen; auffallend breite und gedrungene Lobenkörper mit meist drei kurzen, einspitzigen Seitenästen und außerordentlich breitem, zweilappigem Externsattel; auf eine eigenartige lokale Störung in der Sutur sei hier hingewiesen, indem diese auf der einen Gehäuseseite am letzten Umgange auf der inneren Seite des ersten Laterallobus eine scharfe Abknickung erfährt; da diese auf der anderen Seite, wie auch weiter zurück, am Gehäuse fehlt, ist sie als Krankheits- oder Störungserscheinung zu deuten.

Die Wahl des Namens nimmt Bezug auf die große Gehäusedimension, wodurch dieses einer zusammengerollten Riesenschlange ähnelt.

Vorliegende Form schließt sich, wie angedeutet, den vorausgehenden wohl nur mehr äußerlich an, so daß an der spezifischen Differenz diesen gegenüber kein Zweifel obliegt. Den allgemeinen Grundhabitus zeigt auch die nächstfolgende Art, wenn auch mehr entfernt wieder, deren ganz andere Sutur aber zwischen den beiden Formen eine weit trennende Kluft schafft. Auf das allenfallsige Hierhergehören der russischen *dorsoplanus*-Typen (Lit. 66, Michalski, Untere Wolgastufe) wurde bereits hingewiesen. Auch *I. giganteus* Sow. zeigt gewisse morphologische Anklänge, doch dabei entschieden reichere und zartere Berippung mit viel höher gelegener Teilung und höchstwahrscheinlich auch eine andere Sutur, so daß an nähere verwandtschaftliche Beziehungen oder gar Identifizierung sicher nicht zu denken ist.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes lumbricarius n. sp.

Taf. III [XIX], Fig. 1.

Dimensionen:

Durchmesser	125	mm
Nabelweite	62	„
Größte Höhe	35	„
Größte Dicke	30	„

Gehäuse ähnlich wie bei der vorausgehenden Art sehr evolut, mit auch zuletzt kaum $^1/_4$ der Höhe umfassenden Umgängen. Diese schön gerundet, im Querschnitt dick, in der Jugend ebenfalls merklich dicker als hoch, später annähernd kreisrund und zuletzt, wenn auch schwach, höher als dick, breitlich-oval. Rücken ebenfalls schön gerundet, Nabelwand mehr seicht und allmählich einfallend.

Die Berippung ist im Innern mäßig reich, doch rücken am letzten Umgange die Umbonalrippen bereits ziemlich weit auseinander, so daß man hier deren gegen 45 zählt; die Rippen sind bis zu etwa 75 mm Gehäusedurchmesser fast ausnahmslos einfache Spaltrippen, dann tritt zuerst eine weitere Sekundärrippe auf, die sich mit den Spaltrippen gelegentlich zu einem undeutlich virgatotomen, vielfach auch mehr zentralen Rippenbündel vereint, sehr häufig aber auch deutlich erst unterhalb der eigentlichen Rippenteilung (von hinten) sich anlegt und so zu einer Art umgekehrt orientiertem virgatotomen Bündel

führt. Meist ist indes der Verband dieser Sekundärrippe ein loser, und sie bleibt mehr adventiv, besonders gegen das vordere Ende des letzten Umganges zu. Man gewahrt also hier eine Art Auflösung der Rippenbündel und damit Tendenz zu Reduktion der Berippung. Der Teilungspunkt, an den innersten Umgängen im oberen Flankendrittel gelegen, steigt bald auf deren Mitte und auch noch tiefer herab.

Der Verlauf der Berippung ist von früher Jugend an, besonders aber auf dem letzten Umgange, auffallend stark vorwärts geneigt, außerdem noch eigenartig geschwungen, indem sowohl der umbonale Ansatz wie der siphonale Teil sich etwas stärker nach vorwärts biegt, während der mittlere merklich radialer bleibt.

Das Relief der Berippung ist in allen Stadien recht markant und kräftig, im Innern mehr scharf und schneidend, später stumpflich gerundet, doch am umbonalen Stiel, wo die Skulptur einen merklichen Akzent erfährt, oben noch gut zugeschärft. Das über der Nabelwand stark nach rückwärts geschweifte innere Rippenende fließt ganz allmählich aus. Von einer Abschwächung oder Unterbrechung der Rippen auf Rückenmitte ist, an den letzten Umgängen wenigstens, so viel wie nichts zu beobachten. Einschnürungen sind wohl da, gelegentlich sogar recht scharf markiert, schmal und tief, oft von ungeteilten Rippen begleitet, vielfach auch mehr undeutlich und verdeckt.

Die leider nicht deutlich sichtbare Sutur, die bei vorliegender Art mehr schlank und weit verästelt wird und besonders einen recht langen Laterallobus zeigt, stellt die gegenwärtige Art zu *P. constrictor* in eine Art Gegensatz, so daß von einer Identifizierung oder größeren Annäherung keine Rede sein kann. Sie zeigt, wenn auch nur nach dieser Hinsicht, eher noch etwas Anklänge an den obigen *P. viperinus*, der allerdings einen noch mehr breiten und robusten Laterallobus aufweist.

Die Benennung der gleichfalls sehr stark evoluten Form nimmt diesmal Bezug auf die eigenartige Schalenskulptur und die stark vorwärtsgeneigten und dabei schön geschwungenen Seitenrippen, die bei ihrem kräftigen Relief allenfalls mit sich über die Flanken schlängelnden Würmern sich vergleichen lassen.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes pseudocolubrinus Kil.?

Taf. II [XVIII], Fig. 7—7a.

Zittel, Aelt. Tithon. Stramberg. pag. 225. t. 33 f. 6 und t. 34 f. 4—6.
Favre, Tithonique. pag. 32. t. 2 f. 12.
Kilian, Andalousie. pag. 649. t. 29 f. 2 nicht 1.
? Toucas, Ardèche. pag. 580. t. 14 f. 1.
? Burckhardt, Profils. t. 26 f. 4 und t. 24 f. 5 und 6.
Cf. Kilian, Sistéron. pag. 679 und v. Klebelsberg, Krakauer Unteroxford. pag. 179.

Unter obigem Namen möchte ich hier hinweisen auf das häufige Vorkommen von meist kleineren unsicheren Windungen, die für die Neuburger Fauna etwa das Element bedeuten, das man bei Verfolgen obiger Synonymik in annähernden Aequivalentfaunen sofort wiederzuerkennen glaubt. Da es sich jedoch hier möglicherweise um mehr unerwachsene Stadien handelt, über deren spätere Morphologie zunächst noch Dunkel herrscht, möchte ich hier an die eingangs erwähnte Unsicherheit in der spezifisch-systematischen Würdigung derartiger Gehäuse wieder erinnern.

Weil sie jedoch durch relativ große Umgangsdicke, derbe und grobe Berippung von fast sämtlichen der hier beschriebenen allenfalls analogen Typen sich immerhin als spezifisch verschieden erkennen lassen, möchte ich hier eine gewisse Betonung ihrer Präsenz doch nicht unterlassen. Nur mit den annähernd gleich stark gerundeten und grob gerippten inneren Windungen von *P. constrictor* n. sp. kommt allenfalls noch ein Vergleich in Betracht, doch ist für einen solchen bei gegenwärtiger Form die Sutur wieder viel zu lang gestreckt. Durch ebenso breite und robuste Loben, die etwa doppelt so breit sind, als die hier leider mißglückte Zeichnung andeutet, erinnert die Form stark an den obigen *P. viperinus* n. sp., dessen innere Windungen aber viel englumiger sind.

Bei der verhältnismäßig großen Vorkommenshäufigkeit dieser kaum 80 mm Durchmesser zeigenden Gebilde besteht für das Vorliegen einer neuen, trotz großer Umgangsdicke und relativ kräftigen Verzierungsreliefs mehr klein bleibenden Art große Wahrscheinlichkeit, einer Art, auf die sich die Charakteristik des tithonischen *P. pseudocolubrinus* — große Umgangsrundung, kräftiges Rippenrelief, tiefe, auf annähernd Flankenmitte gelegene Rippenteilung, bescheidener, 80—85 mm im erwachsenen Zustande nicht wesentlich überschreitender Gehäusedurchmesser — gut anwenden läßt.

Uebrigens ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sie spezifisch mit einem weiteren mir vorliegenden, leider außerordentlich schlecht erhaltenen Gehäuse sich decken, dessen innere Windungen tatsächlich große Uebereinstimmung aufweisen mit den eben erwähnten Gebilden, das aber durch auffallend früh auftretende Rippenbündelung sich von dem postulierten *P. pseudocolubrinus*-Typ schon wieder merklich zu entfernen scheint. Da es bei 80 mm Gehäusedurchmesser bereits sehr schöne dreiteilige Rippenbündel ausbildet, zeigt es vielmehr eine große Annäherung an unseren *P. echidneus* n. sp., ohne indes bezüglich seiner spezifischen Verschiedenheit einen Augenblick im Zweifel zu lassen. Gegenwärtige Form ist viel dicker und zeigt viel früher die Rippenbündelung. Skulptur übrigens auf Rückenmitte auch deutlich abgeschwächt. Erst reicheres Sammelmaterial wird wohl auch hier noch näheren Aufschluß bringen.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Nicht gerade selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

3. Gruppe des Perisphinctes (Aulacosphinctes?) geron Zitt. und senex Opp.

Ich möchte unter dieser Bezeichnung eine Reihe von Formen zusammenstellen, die zu den eben beschriebenen durch recht entschieden, vielfach sogar unvergleichlich stärkere Involution und gleichgradig größere Umgangshöhe, durch meist deutliche und oft sogar sehr intensive seitliche Kompression in einen gewissen schroffen Gegensatz treten, die aber doch damit wieder noch manche morphologische Merkmale teilen, wie eine meist kräftig entwickelte, recht stark zerschlitzte und komplizierte, mehr typische Perisphincten-Sutur und eine trotz starker seitlichen Abplattung immerhin noch gut merkliche Wölbung der Flanken und des Rückens.

Gemeinsam miteinander haben die hier ins Auge gefaßten Formen vor allem eine meist sehr reiche und dichte, dafür aber in der Regel im Relief ebenso zarte Flankenverzierung, außerdem meist ausgesprochene Tendenz zum Glattwerden im Wohnkammergebiet und höheren Alter, sowie auch meist ebenso deutlich hervortretende Neigung zum Glattwerden des Rückens oder der Anlage einer Art Siphonalband, welch letzteres Gestaltungsmoment sie wieder mehr in Verbindung mit den Formen der nächsten Gruppe bringt.

Die meisten der hier in Frage stehenden Typen treten in ihrem Vorkommen neben den äußerlich sehr ähnlichen der nächstfolgenden Gruppe mehr in den Hintergrund, sind aber nach meinem Dafürhalten stratigraphisch durchaus nicht bedeutungslos, und es dürfte ihnen vielleicht in dieser Hinsicht später noch eine größere Rolle zufallen, denn ich möchte gerade in ihnen sehr interessante und sichere Anknüpfungspunkte an manche der großen klassischen äquivalenten Tithon-Faunen erblicken. Sie wurden bisher anscheinend in Neuburg weniger beachtet und wohl infolge ihrer zarten und dichten Berippung meist als *P. ulmensis* Opp. gedeutet, zu dem sie jedoch, wie ich bei der Einzelbeschreibung näher dartun will, kaum engere Beziehungen haben. Es scheint auch eine gewisse Differenz dieser Formen *P. ulmensis* gegenüber bisher nicht ganz entgangen zu sein, denn wohl sicher beziehen sich gelegentliche Angaben in der Literatur von *P. geron* Zitt. und *P. senex* Zitt. aus Solenhofer Plattenkalken auf unsere Formen, die tatsächlich unverkennbare Annäherung zu den hier angezogenen, bisher hauptsächlich für alpin gehaltenen Formen aufweisen, wenn auch von einer Identifizierung keine Rede sein kann. Auch an *P. („Reineckia") striolatus* und *P. striolatissimus* Steu. (Lit. 112, Steuer, Argent. Jura. pag. 162. t. 14) möchte man allenfalls noch erinnert werden.

Eine sehr involute und ebenso dicht und zart berippte Form der hier behandelten Gruppe erinnert zwar gewiß sehr stark an *P. senex* Zitt., ist aber doch recht entschieden involuter, so daß ich annehme, daß vielleicht weniger in ihr als einigen Vertretern der nächstfolgenden Gruppe der in der Literatur zitierte vermutete *P. senex* zu suchen sei, während die vorliegende Form, wenn sie je gefunden ward, wohl eher als *P. ulmensis* Opp. galt, mit dem sie zwar oberflächlich einige Aehnlichkeit hat, aber, wie angedeutet, in keinem engeren Konnex steht.

Lebhafter erinnert an *P. ulmensis* Opp. allenfalls noch eine weitere mir vorliegende sehr involute, schöne und stattliche Form, besonders durch ihre auf der sonst glatten Wohnkammer noch lange nachklingenden halbwulstigen umbonalen Rippenanschwellungen; doch zeigt auch sie eine ganz andere Rippenverzweigung und ein viel rascheres, intensiveres und mehr gleichmäßiges Glattwerden der mittleren und äußeren Flanke im Gebiete der Wohnkammer. Nähere Verwandtschaft zu *P. ulmensis* dürfte also auch dieser Form nicht zukommen; um so enger glaube ich sie an *P. Chalmasi* Kil. anschließen zu können (*P. diffusus* n. sp.).

Ein systematisch wieder weiteres Abliegen kann man wohl mit gutem Recht von zwei weiteren Arten behaupten, die zwar starke Involution und seitliche Abplattung noch am besten hier unterbringen lassen, die aber dabei doch deutlich Merkmale entwickeln, die der Gruppe sonst mehr fremd sind. So wird die eine außerordentlich geschlossene und hochmündige Form nach ein paar Umgängen schon total glatt und weist ein ganz ungewöhnliches Höhenwachstum auf, außerdem scheint sie auch eine merklich veränderte, nämlich mehr primitive Sutur zu tragen, die an jene der Ataxioceraten (Polyploken), Virgatiten und Pseudovirgatiten erinnert, so daß die Form möglicherweise später an einem ganz anderen Platze einzureihen sein dürfte (*P. glaber* n. sp.).

Der anderen Form geht im Gegensatz dazu die Tendenz zum Glattwerden im Alter überhaupt gänzlich ab, vielmehr entwickelt sie gerade auf alten Wohnkammern eine zwar recht spärliche und getrennt stehende, aber im Relief recht kräftige Flankenberippung (*P. loricatus* n. sp.). Der Zusammenhang dieser letzteren und wahrscheinlich auch der vorhergehenden Art mit den übrigen hier vorgeführten ist also anscheinend ein ziemlich loser und ihre Anknüpfung hier eine mehr äußerliche und provisorische.

Bezüglich der generellen Bezeichnung ist man bei den Formen der hier behandelten Gruppe in einer gewissen Verlegenheit. Nicht als ob man über ihre Zugehörigkeit zum Genus *Perisphinctes* im

Zweifel wäre; so läßt sich doch darüber streiten, ob man sie noch zu Uhligs Subgenus *Virgatosphinctes* oder bereits zu *Aulacosphinctes* zu stellen hat. Es liegen hier nämlich unstreitig schon weitgehend Merkmale ausgebildet vor, in denen Uhlig eine Art erste morphologische und phylogenetische Entfernung vom Genus *Perisphinctes* und gleichsam einen ersten Schritt auf der Brücke der Ueberleitung zu den Neokomhopliten erblicken wollte und für die er den Subgenusbegriff *Aulacosphinctes* vorschlug. Wenn er auch anscheinend bezüglich des Umfanges dieses seines neuen Subgenus scheinbar selbst noch zu keiner ganz klaren Vorstellung gekommen war, so dürfte er doch Formen vom gegenwärtigen Typ noch dazu zu rechnen geneigt gewesen sein, wie ich aus der Tatsache entnehme, daß er *P. transitorius* Opp. und *P. senex* Opp. als bereits auf der angedeuteten Uebergangsbrücke stehend bezeichnet. Eine vielfach recht gut angelegte Rückenfurche (= Band), starke seitliche Kompression, große Umgangshöhe, tief gelegene Rippenteilung, oft deutlich geschwungener Rippenverlauf nähern einen Teil der hier beschriebenen Formen unstreitig derart dem *P. transitorius* Opp. und *P. senex* Zitt., daß sie Uhlig wohl kaum generell davon geschieden hätte. Es wird bei der Beschreibung bei den diesbezüglichen Formen das Uhligsche Subgenus jeweils in Klammer mit einem Fragezeichen beigesetzt zur Andeutung ihrer hervorgehobenen morphologischen Eigenheiten, wenn ich auch der persönlichen Ueberzeugung bin, daß dieses Subgenus sowohl in dieser Anwendung wie auch in der späteren Uhligs noch viel zu heterogene Dinge umfaßt, und gerade die hier behandelte und die daran angeschlossene Gruppe sich vielleicht nicht unzweckmäßig unter einem neu zu schaffenden Subgenus vereinen würden. Mehr dicht und zart berippte der hier behandelten Formen mögen in jüngerem Alter durch einen gewissen sichelförmigen Schwung der Rippen und stärkeres Vorwärtsneigen der Siphonalrippen an der Externseite an manche besonders durch Burckhardt und Castillo und Aguilera, auch Cragin aus dem mexikanischen Malm (Mazapil, San Luis Potosi, Malone bei El Paso) bekannt gewordene Arten erinnern, die Uhlig unter sein Subgenus *Cossmatia* einreihen möchte.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) penicillatus n. sp.

Taf. II [XVIII], Fig. 3—3a, und Taf. III [XIX], Fig. 3—3a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	155 mm	135 mm
Nabelweite	55 „	47 „
Größte Höhe	60 „	51 „
Größte Dicke	32 „	30 „

Ich beginne die schöne Formenreihe mit ein paar Arten, die durch einen etwas weiteren Nabel und noch mehr deutliche Rundung der Umgänge einen gewissen Anschluß an die vorausgehende Gruppe bilden und morphologisch vielleicht mehr an *P. geron* Zitt. und allenfalls *P. striolatus* Steu. als an *P. senex* Zitt. (oder *P. ulmensis* Opp.) erinnern.

Gehäuse scheibig, ziemlich flach, mit nur leicht, doch immerhin recht deutlich gewölbten Flanken, hoch ovalem Querschnitt und ziemlich geschlossenen, bis über $^1/_3$, zuletzt fast $^1/_2$ der Höhe sich umfassenden Umgängen, steiler, doch schön gerundeter Nabelwand und eben solchem Rücken, größter Dicke innerhalb Flankenmitte.

Berippung an den ersten Umgängen mäßig reich, ca. 50 umbonale Rippen bei gegen 70 mm Schalendurchmesser; daran schließt sich ein wenig über einen halben Umgang umfassendes Stadium

mit plötzlich außerordentlich gedrängter und dichter Berippung, so daß hier (105 mm Durchmesser) gegen 75 Rippen auf den Umgang treffen; danach rückt die umbonale Berippung abermals deutlich weiter auseinander. Bei dem hier abgebildeten Exemplar kommt dieser eigenartige Berippungswechsel weniger zum Ausdruck, immerhin sieht man auch hier an den innersten Umgängen merklich spärlichere Berippung als später; dann hält das Stadium der außerordentlichen Rippenfülle etwas länger an, im Alter treten auch hier die Umbonalrippen wieder deutlich auseinander.

Die Verzweigung der Rippen ist anfangs deutlich biplikat, auch im Gebiete jener starken Rippendrängung; dann treten gewöhnlich virgatotom dreiteilige, und häufig auch noch ungeteilte Rippen auf. Danach aber muß die Berippung mit dem Auseinanderrücken der umbonalen Rippen sehr reichbündelig werden, indem die Zahl der Siphonalrippen und die Zeichnung der äußeren Flanken gleich reich bleibt, so daß man hier mitunter 6—8-teilige Bündel annehmen muß.

Der Verlauf der Berippung ist schon früh stark, später noch mehr vorwärts geneigt oder S-förmig geschwungen durch eine leichte Vorwärtskrümmung des umbonalen Teiles und dann abermals starkes Sichvorwärtswenden des siphonalen; an der oberen Nabelwand zeigt sich die nun schon oft angetroffene deutliche Rückwärtsbiegung.

Das Relief der Berippung ist an dem abgebildeten Exemplar im Innern mehr zart, doch scharf, an einem kleineren ziemlich grob und schneidend, später nimmt es an Höhe und Schärfe stark ab, die gedrängten Rippen werden mehr breitlich gerundet, so daß besonders die umbonalen Stiele hier deutlich breiter erscheinen als die Rippenintervalle; dann nimmt das Relief noch stark weiter ab, die Flanken werden auf der Mitte und gegen die Externseite zu gleichmäßig und rasch total glatt, nur an der oberen Nabelwand und ein kleines Stück darüber sitzen noch deutliche rückläufige, kurze, breitwulstige, mäßig hohe Rippenansätze, die dann aber rasch auch verschwinden. Gerade dieses rasche relativ frühe intensive und totale Glattwerden stellt allein schon die vorliegende Form in derartig schroffen Gegensatz zu dem unvergleichlich später und nur auf Flankenmitte schwach und auch hier nie ganz glatt werdenden *P. ulmensis* Opp., daß jeder Versuch einer größeren Annäherung oder gar Identifizierung damit sich völlig ausschließt.

Einschnürungen zeigt das kleinere Exemplar in der Jugend nicht selten, sie sind schmal und mäßig tief; beim größeren Exemplar treten sie stark zurück, doch sind sie wohl da; später aber scheinen sie an beiden Exemplaren ganz zu fehlen. Auf der Rückenmitte erfährt die Skulptur der Rippen zwar schon recht früh eine deutliche breite Abschwächung, was eine immerhin sichtliche Bandanlage bedingt, die aber bei der Seichtheit des Rippenreliefs überhaupt stets recht bescheiden bleibt; später wird dann der Rücken bei kaum merklicher Abplattung mehr total glatt.

Die Sutur bleibt an Verästelung hinter der typischen Perisphinctensutur wohl in nichts zurück.

Im Namen *penicillatus* (= mit Pinseln verziert, gepinselt, von penicillum = der Pinsel) soll die dichte Berippung angedeutet sein, die im Gebiete der intensiven Bündelung durch das mehr verschwommene Relief und den geschwungenen Verlauf, wenn auch mehr entfernt, doch recht deutlich an eine Art Haarpinsel erinnert.

Verwandtschaft: Die außerordentlich gedrängte Berippung gemahnt außer an *P. ulmensis* Opp. besonders an *P. geron* Zitt., doch zeigen diese Formen bei wesentlich größerer Dimension von Glattwerden noch nicht die Spur. Dann sind sie durch alle Stadien entschieden involuter; ferner ist bei *P. geron* Zitt. die Berippung noch zarter und dichter und in ihrem Verlauf mehr vorwärts gebogen als geschwungen wie hier; an der spezifischen Verschiedenheit dieser Arten kann sicher nicht gezweifelt

werden. *P. senex* Zitt. ist besonders an jugendlichen Umgängen auch noch viel dichter und zarter berippt; dann geht ihm die spätere intensive Bündelung der Rippen ab, sowie deren geschwungener Verlauf und vor allem die seichten, wulstigen, sich länger erhaltenden Reste der Rippen über der Nabelwand bei längst eingetretener Glätte auf dem übrigen Gehäuse. Man könnte dann noch zum Vergleiche Formen heranziehen, wie *Reineckia striolata* Steu., doch bildet dieser Autor leider nur mehr embryonale und ganz jugendliche Windungen ab, und gerade an diesen scheint unsere Form spärlicher berippt zu sein; die Sutur der Steuerschen Form ist übrigens, nach den breiten Lobenkörpern zu schließen, anscheinend auch eine andere als die der vorliegenden, so daß also auch hier an eine größere Annäherung kaum zu denken ist. Toucas' *P. geron* Zitt. (Lit. 116, Toucas, Ardèche. t. 14 f. 3), der mir für die Form bei Zittel etwas zu evolut erscheint, dürfte unserer Form recht nahestehen, doch gestattet leider auch hier das jugendliche Alter der Windung durchaus kein weiteres Urteil. Von allen mir bekannten Arten dürfte der eben behandelten die sich hier unmittelbar anschließende Form am nächsten stehen, die sich durch noch deutlich größere Dichte der Berippung an jungen Umgängen, noch früheres und intensiveres Glattwerden, anscheinend größere Rundung des Querschnittes als sicher davon spezifisch verschieden erweist.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Nicht gerade selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) jubatus n. sp.

Taf. I [XVII], Fig. 5—5a.

Dimensionen:		
Durchmesser	118 mm	
Nabelweite	38 „	
Größte Höhe	47 „	
Größte Dicke	21 „	(28 dickstes Exemplar).

Die gegenwärtige Form, der vorigen unstreitig sehr nahestehend, läßt sich davon doch leicht spezifisch scheiden durch gewisse Differenzen in Größenverhältnis, Schalenzeichnung und Sutur. Von 3 mir vorliegenden Exemplaren zeichnet sich das eine durch größere Rundung und Dicke des Querschnittes aus, die beiden anderen sind mehr komprimiert, vielleicht mehr äußerlich und sekundär durch Druck, doch könnte es sich auch noch um zwei Arten oder wenigstens Varietäten handeln.

Gehäuse scheibig, seitlich ziemlich stark abgeplattet, mit zwar deutlich, aber schwach konvexen Flanken und hochovalem bis elliptischem Querschnitt, schön gerundeter, ziemlich steiler Nabelwand und schmalem, doch gerundetem Rücken.

Berippung ähnlich wie bei der vorigen Art, sehr gedrängt und dicht oder noch dichter und ohne nach innen ärmer zu werden; erst gegen die Wohnkammer zu rücken auch hier die umbonalen Rippen merklich auseinander. Im Gebiete dichtester Berippung zählt man gegen 95—100 umbonale Rippen. Die Verzweigung ist bis nahe an die Wohnkammer heran fast ausschließlich biplikat, mit zuerst im oberen Drittel, dann nahe auf der Flankenmitte gelegener Teilung; es scheint hier eine große Unregelmäßigkeit in der Art der Verzweigung insofern zu herrschen, als neben mehr virgatotomer auch bidichotome häufig auftritt und sich auch wieder ungeteilte Rippen dazwischen einfügen. Mit dem deutlichen Auseinanderrücken der Umbonalrippen kommt es dann zu merklich intensiverer, im Prinzip

wohl virgatotomer Rippenbündelung, doch erlischt dann hier die ganze Schalenskulptur gegen die Wohnkammer zu derartig rasch, daß man über die Berippung schwer mehr ein Urteil bekommt; vielfach scheinen auch zwei (oder drei) biplikate Rippen mit ihrem Stiele im inneren Flankendrittel oder darunter zusammenzufließen. Ein zweites Stück zeigt bis auf die vordere Wohnkammer noch zarte, recht gedrängte, dichte umbonale Berippung mit undeutlicher Bündelverzweigung und großer Ungebundenheit der vielfach mehr adventiv bleibenden Sekundärrippen, deren etwa 3—4 auf eine umbonale treffen. Vielfach scheinen umbonale Rippen nach innen abzureißen, d. h. die Nabelwand nicht mehr zu erreichen, sondern etwa im inneren Flankendrittel in den Intervallen zweier Nachbarrippen sich zu verlieren.

Der Verlauf der Berippung ist ein meist deutlich geschwungener; nach einer ausgesprochenen Rückwärtsbewegung über der oberen, unten glatten Nabelwand beschreibt der umbonale Teil auf der inneren Flankenhälfte einen selbständigen leichten Vorwärtsbogen, während sich dann gegen die Externseite zu der siphonale noch wesentlich entschiedener vorwärts wendet.

Das Relief ist im Innern recht dünn und zart, mäßig scharf, es sind die Rippen annähernd so dick wie die schmalen Intervalle, später werden sie mehr breitlich gerundet, breiter vielfach als die Intervalle; gegen die Wohnkammer zu schwellen die umbonalen Bündelstiele deutlich, wenn auch nicht stark an, und während dann auf der Wohnkammer das übrige Rippenrelief rasch stark und gleichmäßig total erlischt, bleiben über der Nabelwand, wenn auch auf kurze Strecke, noch seichte halbwulstige Erhöhungen erhalten, die sich dann auch bald verlieren, so daß die vordere Wohnkammer mit Ausnahme ganz zarter Anwachslinien vollständig glatt wird. Einschnürungen treten stark zurück, nur die Wohnkammer läßt kurz vor dem Mundsaume eine breite, aber ganz seichte durchblicken.

Der Rücken erscheint weiter nach innen stark abgeplattet und trägt eine Art breites Band, das sich aber später wieder mehr verliert.

Sutur relativ stark zerschlitzt, mäßig breite und nicht gerade lange Loben und breiter dreilappiger Externsattel. Bemerkenswert ist noch die außerordentliche Länge der Wohnkammer, die an einem Stücke so ziemlich einen ganzen Umgang einnimmt.

Die Benennung *jubatus* (= gemähnt, von juba = die Mähne) nimmt Bezug auf die dichtgedrängte zarte Berippung, die durch ihren schlängelnd geschwungenen Verlauf und die spätere Bündelung eine gewisse Erinnerung an eine Pferdemähne an sich trägt.

Verwandtschaft: Die Art schließt sich wohl unstreitig recht eng an die vorausgehende an, erscheint aber noch wesentlich dichter berippt, besonders an inneren Umgängen; ist ursprünglich wohl im Querschnitt entschieden stärker gerundet und bleibt merklich kleiner. *P. geron* Zitt. erreicht viel größere Dimensionen und wird viel später erst oder anscheinend überhaupt nie ganz glatt. Am ersten mag man noch an Formen wie *P. („Reineckia") striolatus* Steu. und *P. striolatissimus* Steu. denken (Lit. 112, Steuer, Argentinischer Jura. t. 14), doch scheinen diese beiden Formen viel breitere Lobenkörper aufzuweisen und dadurch wieder mehr abseits zu treten. Der leider sehr jugendliche und deshalb wenigsagende *P. geron* Zitt. bei Toucas (Lit. 116, Toucas, Ardèche. pag. 531. t. 14 f. 3) könnte allenfalls auch hierher gehören. Die dichtest berippte der noch folgenden Formen, *P. caesposus* n. sp., zeigt zwar durch diesen Rippenreichtum noch eine gewisse morphologische Annäherung, doch tritt dabei die spezifische Verschiedenheit in allen Stadien sofort scharf hervor in unvergleichlich stärkerer Involution. Innere und mittlere Windungen der gegenwärtigen Art und des vorausgehenden *P. penicillatus* n. sp., wie auch des weiter unten folgenden *P. caesposus* n. sp. gemahnen auch an

manche zentralamerikanische Cossmatien, z. B. *P. (Cossmatia) Aguilerai* Cragin (Lit. 24, pag. 105. t. 28 f. 1 u. 2).

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) silvescens n. sp.

Taf. II [XVIII], Fig. 4, und Taf. V [XXI], Fig. 1—1a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	140 mm	86 mm
Nabelweite	45 „	25 „
Größte Höhe	55 „	38 „
Größte Dicke	35 „	27 „

Zur Einreihung der vorliegenden Formen mit wieder merklich größerer Rundung des Querschnittes, recht intensiv verästelter Sutur und nur ganz schwacher Anlage eines Rückenbandes an dieser Stelle war lediglich die noch relativ starke Involution maßgebend, sowie die auffallend dichte Berippung, wie sie ähnlich mit Vorliebe die hier behandelte Gruppe zur Ausbildung bringt.

Gehäuse schon von den frühesten Umgängen ab außerordentlich involut, schließt später merklich auf; doch bleiben auch hier noch die Umgänge weit über $^1/_3$ der Höhe umfassend. Flanken mäßig komprimiert, noch deutlich gewölbt. Rücken schön gerundet, Nabelwand steil, ziemlich tief. Querschnitt verhältnismäßig dick und aufgeblasen, doch dabei hoch und im ganzen schön elliptisch bis länglich-oval, am dicksten innerhalb der Flankenmitte.

Berippung an inneren und mittleren Windungen außerordentlich dicht gedrängt, ca. 100 umbonale Rippen auf einem Umgang; sie sind hier noch ausschließlich biplikat mit vom oberen Drittel auf die Flankenmitte herabsteigender Teilung; von etwa 110 mm Gehäusedurchmesser ab rücken sie dann rasch weit auseinander und werden gleichzeitig ziemlich intensiv gebündelt, 4—6-teilig, mit bald hart über der Nabelwand gelegener Spaltung. Verzweigungsmodus undeutlich und unregelmäßig, bald mehr virgatotom, bald wieder bidichotom, indem sich auch der vordere Seitenast vielfach selbst wieder gabelt; dann reißen auch hier die umbonalen Rippen auf den Flanken vielfach ab, d. h. sie greifen nicht mehr ganz auf die Nabelwand hinein und hängen gleichsam in der Luft.

Der Verlauf der Rippen ist nach deutlicher Rückwärtsbiegung über der Naht ziemlich stark vorwärts geneigt, nach der Externseite zu außerdem noch stärker vorwärts gebogen und erscheint so im ganzen schön geschwungen.

Das Relief der Berippung ist trotz der Dichte relativ kräftig, in der Jugend ziemlich scharf, später mehr breitlich gerundet, breiter als die Intervalle; im Gebiete der Bündelung schwellen die umbonalen Stiele mehr wulstig an. Diese kurzen, breiten, knotigen Anschwellungen erhalten sich, wie ein gekammertes seniles Gehäusebruchstück zeigt, bis in hohes Alter, wo ihnen hart über dem Nabel im Relief zwar stark verwischte, aber noch recht gut sichtbare, breite je 4—6 weit voneinander abstehende, stark vorwärtsgeneigte Zweigrippen entströmen. Zu einem eigentlichen Glattwerden scheint es bei der vorliegenden Form auch in diesem hohen Alter, mit Ausnahme des Rückens, überhaupt nicht zu kommen. Die Form scheint recht stattliche Dimensionen (über 250 mm Durchmesser) zu erlangen und bleibt immer relativ aufgeblasen.

Einschnürungen kaum merklich hervortretend und dabei selten. Abplattung des Rückens oder Siphonalband erst sehr spät und nur ganz schwach angedeutet, doch kommt es anscheinend allmählich, wie hervorgehoben, mehr zu einem Glattwerden des Rückens.

Loben sehr stark zerschlitzt, außerordentlich hoch und lang und dabei ziemlich schlank (typische Perisphinctensutur), besonders Extern- und erster Laterallobus. Gerade diese schlanke Entwicklung der Lobenkörper hebt unsere Art aus ihrer Umgebung mehr heraus und stellt sie zur nächstfolgenden Form in eine Art schroffen Gegensatz.

Der Name *silvescens* (von silvescere = sich überreich verzweigen) soll die intensive und dabei unregelmäßige und mehr wirre Verzweigung der Rippen mit ihrem gewundenen Verlauf andeuten.

Verwandtschaft: Die Form schließt sich eng an die nächstfolgende, *P. diffusus* n. sp., an, ist aber noch merklich dichter berippt, im Querschnitt ebenso dicker, im Alter mehr evolut und trägt viel stärker nach vorwärts geneigte und gebogene Berippung, die dort mehr radial ist; auch sind die Loben viel länger und schlanker, so daß an spezifischer Verschiedenheit nicht zu zweifeln ist. Auch die zum Vergleiche herangezogenen Formen *P. geron* Zitt. und *P. senex* Zitt. haben schmäleren und dünneren Querschnitt und größere seitliche Abplattung und sind hochmündiger. Am ersten käme allenfalls noch *P. geron* Zitt. (Lit. 137, Zittel, Aelteres Tithon. t. 35 f. 3) für einen Vergleich in Betracht, doch hält bei ihm das biplikate Rippenstadium viel länger an, und kommt es nie zu so intensiver Bündelung der Rippen wie bei der vorliegenden Art; teilweise analog sind auch die Unterschiede gegenüber *P. almensis* Opp., auch dieser bleibt viel länger zweiteilig in der Berippung, entwickelt aber dann wieder entschieden reichere und deutlich virgatotome Bündel, die besonders im Alter viel schöner geschlossen bleiben und viel höher gelegene Rippenteilung zeigen. Auch bleibt er im Querschnitt stets schmäler und flacher. Von den vorausgehenden Formen, *P. penicillatus* n. sp. und *P. jubatus* n. sp., scheidet die vorliegende recht wesentlich stärkere Involution, besonders in der Jugend, und unvergleichlich längeres Anhalten der relativ groben Berippung, wo jene längst total glatt werden.

Untersuchte Stücke: 5. Vorkommen: Nicht gerade selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) diffusus n. sp.

Taf. V [XXI], Fig. 2—2a.

Dimensionen:

Durchmesser	152 mm
Nabelweite	54 „
Größte Höhe	54 „
Größte Dicke	30 „

Vorliegende Art lehnt sich durch Enge des Nabels und Dichte der Berippung morphologisch allenfalls noch an die vorausgehende, *P. silvescens* n. sp., an, ist aber davon doch durch entschieden größere seitliche Kompression und dünneren Querschnitt, mehr radialen Rippenverlauf, ausgesprocheneres Glattwerden im Alter sofort als spezifisch verschieden zu erkennen. Von der nächstfolgenden Art scheidet sie neben zahlreichen anderen Merkmalen ebenso deutlich größere Evolution, gröbere Berippung und größere Querschnittsdicke.

Gehäuse seitlich stark komprimiert, mit schwach, doch deutlich konvexen Flanken und recht engem Nabel und etwa $^1/_2$ der Höhe oder darüber umfassendem letzten Umgang, hochovalem bis elliptischem Querschnitt mit größter Dicke innerhalb der Flankenmitte; mäßig steil einfallende gerundete Nabelwand und sich stark verjüngender, doch gerundeter Rücken.

Berippung recht dicht, etwa 75 umbonale Rippen auf dem letzten Umgange und bei etwa 110 mm Gehäusedurchmesser; dann rücken diese allerdings rasch recht weit auseinander, und dafür greift intensive Rippenbündelung um sich; die Verzweigung, die an den inneren Umgängen leider verdeckt und unzugänglich ist, dürfte so ziemlich im ganzen Gebiete der sehr gedrängten Stellung der Nabelrippen vorherrschend biplikat bleiben mit der Teilung auf etwa der Flankenmitte, teilweise aber wohl auch dreiteilig, mit recht wesentlich tiefer gelegener ersten Teilung, denn man beobachtet hier Verzweigungen innerhalb der Naht auf fast dem untersten Flankenviertel; dann aber tritt rasch außergewöhnlich starke und intensive Rippenbündelung ein. Den halb wulstig anschwellenden, kurzen, umbonalen Stielen entstrahlen hier auf etwa dem inneren Flankendrittel in fächerförmig ausgebreiteten Bündeln je 6—8 Sekundärrippen, von denen indes nur die in der Bündelmitte gelegenen enger gebunden erscheinen, während die randlichen mehr frei und adventiv bleiben. Die Teilung erscheint hier mehr als eine zentrale denn virgatotome, obwohl ich nicht zweifle, daß diese letztere zugrunde liegt.

Der Verlauf der Berippung ist an den inneren Umgängen mehr radial, wird aber später deutlich nach vorn geneigt oder leicht gebogen, kaum merklich mehr gegen die Externseite zu.

Das Relief der Berippung ist mäßig stark, im Innern mehr scharf, zuletzt breitlich gerundet. Des deutlichen halbwulstigen Anschwellens der umbonalen Rippenstiele wurde bereits gedacht, außerdem zeigen die siphonalen Rippen ein ganz schwaches Anwachsen an der Externseite. Kurz vor Beginn der Wohnkammer tritt ein allmähliches Sichverwischen der Schalenskulptur ein, zunächst mehr auf der Flankenmitte, dann aber sogleich auch gegen den Außenrand zu. An der Wohnkammer selbst ist dann das Gehäuse so ziemlich ganz glatt geworden, mit Ausnahme der hier noch seichten wulstigen Erhöhungen über der Nabelwand, die wohl auch bald sich ausgleichen. Auf dem Rücken scheint die Skulptur weiter zurück auf dem gekammerten Teile ganz oder nahezu ganz auszusetzen, und die Bildung eines breiten, den schmalen Rücken deutlich abschneidenden, fast glatten Bandes zu gestatten, das sich dann allmählich wieder zu verlieren scheint. Später wird überhaupt dann der ganze Rücken mehr glatt. Einschnürungen treten mehr zurück oder fehlen fast ganz.

Die Sutur, die leider nur recht undeutlich erhalten ist, zeigt relativ schmale und zarte, tief eingeschlitzte und dabei lange Loben, wo man durchaus von keinerlei Reduktion reden kann, wenigstens tritt der erste Lateral recht deutlich hervor, der zweite daneben sehr in den Hintergrund.

Der Name *diffusus* (= aufgelöst, ausgebreitet) nimmt wie bei der vorausgehenden Art Bezug auf die Rippenverzweigung und deutet das rasche Aufgehen des kurzen umbonalen Rippenstieles in dem schön ausgebreiteten Rippenbündel an.

Verwandtschaftliche Beziehungen näherer Art lassen sich noch am ersten zu *P. Chalmasi* Kil. annehmen, obwohl hier die knotigen Anschwellungen über der Nabelwand mehr rundlich, spitzknotig erscheinen, während sie hier mehr in die Länge gezogen sind. Mit dem Anschwellen der inneren Rippenenden über der Naht dürfte bei der vorliegenden Form weniger eine Erinnerung an die sogenannten costaten primitiven Hopliten gegeben sein, noch auch an Uhligs Spiticeraten oder unsere *ramosus*-Typen (siehe unten), denn ein derartiges Anschwellen des umbonalen Rippenstieles ist bei größerer Rippenbündelung eine recht gewöhnliche Erscheinung, die wohl auch *P. Chalmasi* Kil. teilt. Auch Blaschkes

Virgatosphinctes postulmensis (l. c. t. 1 f. 11) zeigt unstreitig eine gewisse Aehnlichkeit. Von sämtlichen hier behandelten Formen kommt der gegenwärtigen wohl entschieden noch die unmittelbar vorausgehende am nächsten, wenn auch an der spezifischen Verschiedenheit beider nicht zu zweifeln ist. Auch senile Stadien mancher der unten an *P. (Aul.) racemosus* n. sp. angereihten Formen (*Aul. racemosus* n. sp., *Aul. Loeschi* n. sp., *Aul. neoburgensis* n. sp.) zeigen ein gewisses morphologisches Konvergieren mit gegenwärtiger Art, besitzen aber ein wesentlich entschiedeneres Vorwärtsneigen der Gesamtberippung.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) caesposus n. sp.

Taf. III [XIX], Fig. 2, und Taf. XII [XXVIII], Fig. 3—3a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	145 mm	96 mm
Nabelweite	35 „	32 „
Größte Höhe	62 „	36 „
Größte Dicke	32 „	18 „

Starke Involution reiht gegenwärtige Form an die unmittelbar vorausgehende wie nachfolgende an, doch ist sie von beiden durch viel dichtere und gleichgradig zartere Berippung unstreitbar spezifisch verschieden. Auch bleibt sie alle Stadien hindurch doch noch recht wesentlich geschlossener.

Gehäuse flach, scheibenförmig, seitlich sehr stark komprimiert, mit fast ganz geebneten, nur noch ganz schwach konvexen Flanken und sehr hochelliptischem, auffallend schmalem Querschnitt; größte Dicke innerhalb der Flankenmitte; schön gerundeter, doch schmaler Rücken; dabei zeigt die Schale im Innern eine aufgeblasene, im Querschnitt fast kreisrunde Embryonalkammer; sie nimmt also an Höhe ungemein rasch und stark zu, so daß nach ein paar Windungen bereits das außerordentlich engnabelige und hohe Gebilde entsteht, mit über $^2/_3$ der Höhe umfassenden Umgängen.

Berippung außerordentlich dicht, weniger vielleicht noch auf den ersten Windungen als den darauffolgenden, so daß man bei 120 mm Gehäusedurchmesser über 100 umbonale Rippen zählt, und die Schale außerordentlich fein und gleichmäßig gestrichelt erscheint; sie sind anfänglich ausschließlich zweiteilig mit tief, etwa auf der Flankenmitte, später noch wesentlich tiefer gelegener Teilung. Die eigentliche Bündelung scheint auch später mehr bescheiden zu bleiben, doch reihen sich dafür die umbonalen Stiele selbst zu einer Art Komplexen und Gruppen zusammen, in deren Gebiet dann die Skulptur des Gehäuses deutlich seichtwulstige oder besser breitwellige, auf- und absteigende Reliefbewegungen zur Schau trägt, als würden die zusammengescharten umbonalen Rippen hier morphologisch wie eine Art Bündelrippe fungieren.

Das Rippenrelief, das durch alle Stadien sehr fein und zart bleibt, nimmt rasch stark ab, so daß es bei etwa 140—150 mm Gehäusedurchmesser zu einem allmählichen gänzlichen Glattwerden der Schale kommt; nur gegen den Nabel zu gewahrt man noch die oben angedeuteten ganz schwachen, breitlichen, leichtwelligen Erhöhungen und Anschwellungen; die Wohnkammer wird wohl mit Ausnahme von leichten Anwachswellen und den äußersten Enden der Siphonalrippen ganz glatt und dürfte dann von solchen der weiter unten als *P. callodiscus* n. sp. beschriebenen Form spezifisch nur sehr schwer auseinanderzuhalten sein.

Der Verlauf der Berippung ist zuerst mäßig, später stark vorwärtsgeneigt und dabei leicht, gegen die Externseite zu merklich stärker vorwärtsgebogen, über der Nabelwand dagegen deutlich rückläufig.

Ueber der Rückenmitte erleidet die Skulptur sehr früh eine deutliche Abschwächung und führt zu einer Art Abplattung des Rückens; zu einem scharf ausgeprägten Bande kommt es aber dabei noch nicht; zuletzt scheint jedoch der ganze Rücken mehr glatt zu werden.

Loben reich verzweigt und tief eingeschlitzt, jedoch recht wesentlich kürzer als bei *P. silvescens* n. sp.; Siphonal- und erster Laterallobus nahezu gleich lang; auch der zweite Lateral noch ziemlich kräftig.

Der Name *caesposus* (= berast, vom lat. caespes, -itis = der Rasen) bezieht sich auf die feine und unregelmäßig verzweigte Schalenzeichnung, die durch ihre bündelige Zusammenhäufung gewiß recht wohl vergleichbar ist mit einer Art aus der Naht über die Schalenflanken heraufwachsenden Rasenbüscheln.

Der verwandtschaftlichen Beziehungen zur vorausgehenden Art wurde bereits oben gedacht; es scheidet sie von dieser eine deutlich größere Involution, viel zartere und dichtere Berippung, der vorwärtsgebogene Rippenverlauf und das relativ rasche totale Glattwerden im Alter. Die gedrängte Verzierung erinnert dann allenfalls noch an *P. senex* Zitt., doch ist vorliegende Form recht wesentlich geschlossener und infolgedessen im Querschnitt viel höher und dabei auch schmäler; dann ist dieser bei *P. senex* Zitt. mehr rechteckig, bei der vorliegenden Art dagegen schön elliptisch gerundet. Außerdem sind bei *P. senex* Zitt. die Loben noch merklich länger und schlanker. Die spezifische Verschiedenheit der Formen springt in die Augen. *P. Chalmasi* Kil. (Lit. 52, Kilian, Andalousie. pag. 608. t. 5 f. 1) ist evoluter, spärlicher und kräftiger gerippt und scheidet durch die rundlichen Nabelknoten auf der Wohnkammer hier sicher mehr aus. *P. ulmensis* Opp. zeigt eine total andere Rippenverzweigung und auch entschieden spärlichere Berippung, dann wird er nie so frühe und so total glatt, sondern läßt an der Innen- und Außenflanke bis in seniles Alter noch deutlich und kräftig die Schalenskulptur durchblicken und wird nur auf der Flankenmitte mehr glatt. — Eine gewisse morphologische Annäherung an jüngere Gehäuse unseres *P. caesposus* n. sp. mag man allenfalls an der von Castillo und Aguilera (Lit. 20, pag. 29. t. 13 f. 1) als *P. flexicostatus* beschriebenen Form erkennen.

Untersuchte Stücke: 5. Vorkommen: Nicht gerade häufig.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) glaber n. sp.

Taf. VI [XXII], Fig. 1.

Dimensionen:

Durchmesser	200	mm
Nabelweite	60	„
Größte Höhe	75	„
Größte Dicke	30?	„

Es folgt hier die kurze Charakteristik einer zwar in recht mangelhafter Erhaltung vorliegenden, aber durch gewisse morphologische Eigenheiten derartig isolierten Form, daß ich nicht versäumen möchte, durch folgende Zeilen auf das Vorkommen dieser sicher neuen, sehr interessanten Art aufmerksam zu machen. Sie teilt mit der vorausgehenden außerordentlich engen Nabel und gleichgradige, auffallend frühe und große Umgangshöhe, wird aber noch früher und mit Ausnahme der Außenflanken intensiver glatt.

Das nur aus wenigen Umgängen bestehende schöne Gehäuse ist scheibig, seitlich wohl ursprünglich schon sehr stark, jetzt teilweise allerdings sicher sekundär durch Druck gesteigert, komprimiert, mit fast geebneten Flanken; ebenso früh wie intensiv geschlossene und gleich hochmündige, um über $^2/_3$ der Höhe sich umfassende Umgänge, wobei allerdings die vordere Wohnkammer sich sehr rasch und stark wieder auftut und kurz vor dem Mundsaum noch zu gegen $^1/_2$ Umfassung der Höhe führt; Querschnitt seitlich schmal und sehr hochelliptisch, seichte, gerundete, mäßig steil einfallende Nabelwand.

Die Berippung ist im Innern leider nur sehr schlecht und im Abdruck erhalten, und ihre Art der Verzweigung wegen starker Involution unzugänglich. Doch ist sie an den ersten Windungen schon recht dicht und gedrängt, ca. 80—90 Nabelrippen auf dem vorletzten Umgange; sie sind in diesem Stadium wohl vorwiegend zweiteilig. Der spätere Charakter der Schalenzeichnung ist leider undeutlich erhalten, aber wohl ursprünglich schon, wenigstens auf der inneren Flankenpartie, sehr stark und früh im Relief verwischt und reduziert; es scheint noch zu einer kurzen, mäßig intensiven Bündelung zu kommen, worauf dann das Gehäuse, besonders gegen den Nabel zu, rasch total glatt wird; an der Externseite scheint sich die Schalenzeichnung noch wesentlich länger zu erhalten, wenigstens sieht man an den beiden mir vorliegenden Exemplaren kurz vor und an dem einen auch nach Beginn der Wohnkammer auf dem oberen Flankendrittel noch recht deutliche, nicht gerade gedrängt stehende, breitliche und kurze siphonale Rippen. Bei der starken Involution aber werden diese weiter zurück vom Wohnkammerumgang jeweils verdeckt und die Schale erscheint hier noch weit in das Innere hinein ganz glatt. Auf der Wohnkammer aber wird dann die bereits außerordentlich hochmündige Schale rasch total glatt; besonders charakteristisch erscheint hier das Fehlen jeder Spur von Rippenanschwellung in Nabelgegend.

Der Verlauf der Berippung ist anscheinend stark vorwärts gebogen; ihr Relief im Innern äußerst fein und zart, ähnlich wie bei *P. jubatus* n. sp.

Ueberhaupt scheint dem ganz flachen und früh glatten Gebilde ein ungemein zarter und gebrechlicher Charakter eigen zu sein. Es tritt nach dieser Hinsicht in diametralen Gegensatz zur nächstfolgenden Art. Die Wohnkammer wird trotz der großen Höhe sehr lang und beansprucht fast den ganzen letzten Umgang.

Auch die leider schlecht erhaltene Sutur zeigt insofern unverkennbare Eigenheiten, als die Lobenkörper wieder mehr breitlich gedrungenen und kurzen Bau zur Schau tragen, mit den charakteristischen, langen, dünnen Spitzen, wie ich sie an meinem Neuburger Material ganz ähnlich an den weiter unten als Pseudovirgatiten beschriebenen Formen wiederfand, für die ich engere Beziehungen zu *P. seorsus* Zitt., *P. scruposus* Zitt. und zu den russischen Pseudovirgatiten der *P. zarajskensis*-Gruppe annehmen muß. Doch braucht deshalb für die vorliegende Art noch keine nähere Verwandtschaft damit zum Ausdruck zu kommen, vielmehr zeigt ihr Gesamthabitus diesen Formen gegenüber ein derartig abweichendes Gepräge, daß jene Annäherung in der Lobenzeichnung wohl mehr als zufällig zu gelten hat; immerhin mag diese Eigenart in der Sutur für unsere Form eine gewisse Isolierung bedeuten auch von ihrer hiesigen Umgebung und ihr eine Art systematische Sonderstellung geben, deren Betonung ich hier für nicht unzweckmäßig hielt. Auch in der Literatur konnte ich für sie bis heute keinen näheren Aufschluß finden. Besseres Sammelmaterial, besonders mit schöner erhaltenen Jugendwindungen, würde vielleicht auch in dieser Hinsicht die Aussichten erhöhen.

Der Name *glaber* (= glatt) soll das zarte Rippenrelief und besonders das frühe und intensive Zurücktreten jeder Flankenzeichnung und das totale Glattwerden des Gehäuses bis tief in den Nabel hinein zum Ausdruck bringen.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.
Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes?) loricatus n. sp.

Taf. IV [XX], Fig. 4.

Dimensionen:

Durchmesser	122	mm
Nabelweite	45	„
Größte Höhe	40	„
Größte Dicke	?	„

Ich reihe hier eine Art ein, über deren systematische Stellung ich auf Grund gewisser morphologischer Eigenarten durchaus nicht im klaren bin, die aber doch wegen ihres Gesamthabitus sich hier noch am besten unterbringen läßt, indem sie mit den hier behandelten Formen starke seitliche Kompression und relative Nabelenge teilt.

Gehäuse seitlich stark abgeplattet, fast flachgedrückt, doch wohl großenteils mehr sekundär durch äußeren Druck, mit nur ganz leicht gewölbten Flanken; Querschnitt heute nicht mehr feststellbar, doch wohl auch ursprünglich schon recht hochelliptisch.

Nabel ziemlich enge bei bis gegen $^1/_2$ der Höhe umfassendem letzten Umgange; Nabelwand flach, seicht, leicht gerundet, Rücken sehr schmal.

Die Berippung ist an jungen und mittleren Umgängen relativ dicht, mit schätzungsweise 60—70 bis zu gegen 80 mm Gehäusedurchmesser fast ausschließlich biplikaten Rippen mit tief, etwa auf der Flankenmitte gelegener Teilung. Dann mischen sich allmählich auch dreiteilige Rippen bei; gleichzeitig rücken die Umbonalrippen rasch weit auseinander, so daß sie wohl bald auf numerisch den dritten bis vierten Teil zusammenschmelzen.

Merkwürdigerweise tritt aber hier nicht etwa analog wie bei den vorausgehenden Arten in gleicher Weise intensivere Rippenbündelung ein bei Gleichbleiben der reichen siphonalen Berippung, sondern diese tritt ihrerseits gleichgradig mit den umbonalen Rippen weit auseinander und wird damit in gleichem Maße wie sie ärmer. Schon die Verzweigungsart der mehrteiligen Rippen ist eine mehr eigenartige, sonst seltener beobachtete. Man sieht hier nämlich gar nicht selten zweiteilige Schalt- oder Adventivrippen zwischen den normalen zweiteiligen Nabelrippen, so daß es den Anschein hat, als hätte eine Spaltrippe den umbonalen Stiel eingebüßt. Wenn nun eine derartige Schaltrippe mit ihrem unteren Ende an eine andere zwei- oder dreiteilige Rippe Anschluß erlangt, entsteht eine Art bidichotomer oder auch tridichotomer Rippen, indem es den Anschein gewinnt, als seien die Aeste dreiteiliger Rippen ihrerseits weiter oben noch einmal gespalten. Meist ist aber der Verband dieser Siphonalrippen ein recht loser und bleiben sie mehr adventiv. Teilweise hat es dann wieder den Anschein, als träten zwei Arten von Schaltrippen gleichzeitig und nebeneinander auf, kurze und längere, die zueinander in der Weise in Beziehung treten können, daß die längeren sich an die umbonalen, die kürzeren dagegen an die längeren Sekundärrippen anlegen können. Leider kommt die Eigenart dieser Verzweigung auf der Zeichnung weniger heraus.

Der Verlauf der Berippung ist über der Nabelwand auffallend intensiv rückläufig, dann deutlich vorwärts geneigt oder gebogen, stärker noch gegen die Externseite zu.

Auch das Rippenrelief zeigt gewisse Eigenheiten, im Innern ist es mäßig stark, halb scharf; im Gebiete der großen und weiten Intervalle der vorderen Wohnkammer schwillt es merklich an, doch nicht etwa nur im umbonalen Teile über der Nabelwand, sondern der gesamte Rippenverlauf, Primär- wie Sekundärrippen erhalten einen deutlichen Akzent, der sich an alten Gehäusen eher noch steigert als verliert. Der Verband der Tochterrippen mit der Hauptrippe wird dabei allerdings ein recht loser. Einschnürungen treten nicht hervor, von einem Rückenband oder Furche keine Spur.

Der Name *loricatus* (= gepanzert, geschient) nimmt Bezug auf die derbe, kräftige Berippung im Alter, die unsere Form zu ihrer meist glatt werdenden Umgebung in einen deutlichen Gegensatz stellt.

Nähere verwandtschaftliche Beziehungen der vorliegenden Art wüßte ich nicht anzuführen. Innere Umgänge mögen allenfalls entfernt an *P. (Cossmatia) Richteri* Zitt. (Lit. 136, Zittel, Stramberg. pag. 227. t. 33 f. 4—5) erinnern, doch sind sie sicher gröber berippt, und würde es sich dabei unstreitig um eine mehr zufällige Konvergenz handeln.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Original im Museum des Naturhistorischen Vereins von Schwaben und Neuburg in Augsburg (dort auch das zweite untersuchte Exemplar).

4. Gruppe des Perisphinctes (Aulacosphinctes) dicratus n. sp.

Ich halte hier die systematische Abzweigung und Zusammenstellung einer bescheidenen Anzahl von Formen für nicht unzweckmäßig, die sowohl durch ihre Dimensionsverhältnisse, wie Enge des Nabels, große Umgangshöhe, starke seitliche Kompression, als auch durch ihre Schalenverzierung, nämlich meist wieder sehr reiche, aber zarte Berippung, tief gelegene Rippenteilung, gleichmäßiges und ziemlich totales Glattwerden im Alter, sowie auch durch die wieder mehr normale Perisphinctensutur ebenso sehr sich der Gruppe der im vorausgehenden Kapitel beschriebenen Typen der *geron-senex-Chalmasi*-Reihe wieder nähern, als sie dadurch zu den an *P. danubiensis* Schloss. und *P. pseudocolubrinus* n. sp. gereihten Formen und einigen später behandelten Gruppen in recht deutlichen, oft sogar scharfen Gegensatz treten. Und doch zeigen die hier ins Auge gefaßten wieder mehr flachen Formen den im vorausgehenden beschriebenen und weitgehend analogen gegenüber auch wieder gewisse, unverkennbar mehr trennende morphologische Momente, und zwar nach einer Richtung, die systematisch recht schwerwiegender Natur sein soll, nämlich in einem meist noch recht deutlich intensiveren Abplatten und Einebnen der Flanken und seitlichen Zusammendrücken des stets sehr erhöhten Querschnittes, einem eckigen Abschneiden des regelmäßig recht schmalen Rückens und meist deutlicher Bildung einer Art von Rückenkanten an der Außenseite, wenn auch weniger der eines Rückenbandes oder einer Rückenfurche. Denn gerade in den hier aufgezählten Unterscheidungsmerkmalen möchte Uhlig den schon sehr entschiedenen Ausdruck einer Gestaltungstendenz erblicken, die morphologisch vom Perispinktenstamm bereits einen recht fühlbaren Schritt ableite und ebenso sehr an gewisse primitive Neokom-Hopliten erinnere. Ohne mich deshalb hier den Deduktionen des unverdrossenen Wiener Forschers unumwunden anzuschließen und auf alle seine Deutungen zu schwören, möchte ich doch in der gegenwärtigen Schilderung seiner Auffassung Rechnung tragen und nicht verfehlen, auch hier den von ihm vorgemachten systematischen Schnitt entsprechend einzutragen.

Für die hier in Frage stehenden Formen sind die Anknüpfungspunkte an allenfalls äquivalente Analogie-Faunen auf den ersten Blick zunächst recht wenige und unsichere. Es hat dieses seinen

Hauptgrund wohl darin, daß von den möglicherweise in Betracht kommenden Typen in den Abhandlungen leider fast lediglich noch ganz unentwickelte Jugendstadien zur Abbildung kamen, die über ihr späteres Aussehen noch völlig im ungewissen lassen. Aber das gegenwärtige, in Neuburg durch relativ großen Individuenreichtum der betreffenden Arten recht charakteristische Faunenelement scheint doch auch anderen, bisher schon so oft faunistisch zum Vergleich herangezogenen Tithon-Vorkommen keineswegs abzugehen. So glaube ich sicher in ein paar von Kilian aus Cabra in Andalusien als *P. (Hoplites) carpathicus* Zitt. und *Hopl. subcallisto* Touc. abgebildeten jugendlichen Gehäusewindungen eine derartig weitgehende, ja frappante morphologische Uebereinstimmung zu konstatieren, daß man mit der Annahme wohl kaum fehlgeht, daß dem Autor, wenn nicht spezifisch gleiche, so doch systematisch und verwandtschaftlich außerordentlich nahestehende Typen vorgelegen. Definitiven Bescheid könnten auch hier erst ältere Entwicklungsstadien geben. Auch in der von Castillo und Aguilera aus der Sierra von Catorce bekannt gemachten, aber leider äußerst mangelhaft abgebildeten Fauna glaube ich in einigen Typen unser Formenelement wiederzuerkennen (Lit. 20), doch ist auch hier zurzeit kein sicheres Urteil möglich.

Die hier in Frage stehenden Formen bilden, wie bemerkt, einen relativ häufigen und nach meiner Schätzung recht wichtigen Bestandteil der Neuburger Fauna; besonders gehören ihre stattlichen, regelmäßig ganz glatten Wohnkammern hier zu den gewöhnlichsten Erscheinungen. Auch wurden sie bisher wohl kaum übersehen, aber sie dürften vor allem der Gegenstand falscher Bestimmungen geworden sein, indem man sie meistens als *P. ulmensis* Opp. deutete. Zarte und dichte Berippung, starke seitliche Kompression und Enge des Nabels, große Umgangshöhe, das spätere Erlöschen der Schalenskulptur erinnern tatsächlich, besonders bei der einen der hier betrachteten Formen, außerordentlich lebhaft an *P. ulmensis* Opp. Und doch dürften sie diesem trotz weitgehender morphologischer Konvergenz systematisch nach meiner Anschauung schon recht fernstehen. Auf alle Fälle aber läßt das Nebeneinanderhalten der fraglichen Typen, besonders in erwachsenen Stadien, über die spezifische Verschiedenheit von dem echten *P. ulmensis* Opp. der Plattenkalke keinen Augenblick im Zweifel. Die viel später auftretende Rippenbündelung, die unvergleichlich engere Geschlossenheit und Regelmäßigkeit dieser Bündel, ein ebenso viel höher gelegener Rippenteilungspunkt im Gebiete der Bündelung, das Anhalten der Flankenskulptur in viel ältere Stadien, besonders über der Nabelwand und an den Außenflanken, gibt *P. ulmensis* Opp. im Alter ein fast gänzlich anderes Aussehen neben den viel früher und stets rasch ziemlich (besonders in der umbonalen Berippung) total glatt werdenden Neuburger vermeintlichen Paralleltypen. Der echte *P. ulmensis* Opp. aus den Solenhofener Plattenkalken ist in Neuburg überhaupt nicht mehr anzutreffen und sicher längst von der Bildfläche verschwunden.

Wenn übrigens Siemiradzki auch *P. ulmensis* Opp. ganz glatt werden läßt, so dürften ihm vielleicht gerade die in Neuburg, wie gesagt, so häufigen und charakteristischen glatten Wohnkammern, die sicher sehr zahlreich und wohl meist als *P. ulmensis* Opp. in die Sammlungen gelangten, vorgeschwebt haben, die aber größtenteils den hier behandelten, *P. ulmensis* Opp. schon recht fernstehenden, Formen angehören; dieser selbst wird kaum je ganz glatt, sondern zeigt stets nur auf Flankenmitte ein Erlöschen der Schalenskulptur.

Bezüglich der generellen Bezeichnung gehört die gegenwärtige kleine Gruppe wohl erst recht zu jenen Formenelementen, die sich nach Uhlig schon recht scharf vom Perisphinctenstamm zu entfernen beginnen und für die er anfangs das Subgenus *Berriasella* kreiert und dann später wieder *Aulacosphinctes* vorgeschlagen hat. Er rechnet dieses aber doch noch mehr zum großen Kreise der Perisphincten. Seine letzte Deutung von *Aulacosphinctes* schließt allerdings auch diese flachen Formen

wieder mehr aus und paßt noch am besten auf unsere an *P. racemosus* n. sp. und *P. (Berriasella) praecox* n. sp. gereihten Typen. Kilian macht, wie wir sehen werden, aus sicher, wie oben hervorgehoben, sehr nahestehenden Formen bereits Hopliten.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) callodiscus n. sp.

Taf. IV [XX], Fig. 2.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	130 mm	265 mm
Nabelweite	35 „	88 „
Größte Höhe	52 „	95 „
Größte Dicke	28 „	50 „

Gehäuse scheibig, seitlich recht stark komprimiert, mit sehr flachen, nur noch ganz schwach gewölbten Flanken, fast ebenso engem Nabel, um gegen $^2/_3$ der Höhe sich umfassenden Umgängen (bei etwa 100 mm Gehäusedurchmesser); auch der Querschnitt sehr hochelliptisch; größte Dicke auf der inneren Flankenhälfte; Rücken am gekammerten Teile der Schale mehr eckig abschneidend, an der Wohnkammer noch ziemlich gerundet, doch schmal, Nabelwand steil, seicht, ebenfalls gerundet.

Berippung gedrängt und dicht, dabei aber doch recht entschieden spärlicher als beim obigen *P. caesposus* n. sp., so daß man hier bei etwa 100 mm Durchmesser gegen 65 umbonale Rippen auf je einem Umgange zählt. Dann rücken diese am Nabel rasch weiter auseinander. Die Verzweigung ist bis zu gegen 70 mm Durchmesser ziemlich ausschließlich biplikat, mit wenig über der Flankenmitte gelegener Teilung, dann treten häufig auch dreiteilige, meist deutlich virgatotome Rippenbündel auf; vielfach bleiben aber die Sekundärrippen auch mehr adventiv; in der Nähe von Einschnürungen kommen häufig auch ungeteilte oder bidichotome Rippen vor. Mit dem Auftreten dreiteiliger Bündel rückt der Teilungspunkt meist merklich tiefer herab. Später, wo die umbonalen Rippen weit auseinanderrücken, wird die Bündelung ziemlich reich, wenn auch meist lose, indem die hier auf eine umbonale Rippe treffenden 4—6 Teilrippen relativ große Selbständigkeit bewahren.

Der Verlauf der Berippung ist schon früh stark vorwärtsgeneigt und dabei ganz leicht gebogen oder besser schwach geschwungen; die Rippen setzen auf der oberen, unten glatten, Nabelwand mit starker Rückläufigkeit ein, biegen sich dann im umbonalen Teile ganz leicht nach vorn, um gegen die Externseite zu sich wieder stärker vorwärts zu wenden.

Das Relief der Berippung ist mäßig stark, im Innern vielleicht mehr scharf, später etwas breiter, nur wenig an Breite hinter den Intervallen zurückbleibend. Im Gebiete starker Bündelung schwellen die umbonalen Hauptstiele sichtlich breit, doch bescheiden wulstig an, gleichzeitig macht sich aber dann über die ganze Schale allmählich ein starkes Sichverwischen der gesamten Skulptur geltend, mehr zunächst auf Flankenmitte; dann wird aber rasch das ganze Gehäuse total glatt. Einschnürungen fehlen wohl nicht, doch bleiben sie ganz schmal und seicht und durchaus unauffällig. Auf Rückenmitte erleidet das Rippenrelief eine ziemlich starke Reduktion, was zur deutlichen Anlage eines breiten Rückenbandes oder wenigstens einer Art eckigem Abschneiden des an sich mehr schmalen Rückens führt. Doch ist dieses Abschneiden noch nicht so deutlich ausgeprägt wie bei der folgenden Form, so daß die gegenwärtige infolgedessen eine Art Mittelstellung einnimmt zwischen dieser und dem obigen *P. caesposus* n. sp.

Sutur noch recht intensiv verzweigt, ähnlich wie bei *P. caesposus* n. sp.

Verwandtschaft: Vorliegende Art zeigt zunächst an mittleren Umgängen unstreitig eine gewisse Aehnlichkeit mit dem engnabeligen echten *P. ulmensis* Opp. Bei Gegeneinanderhalten einer größeren Exemplarzahl mehren sich die Differenzen indes, wie hervorgehoben, derartig, daß an der spezifischen Verschiedenheit der Form nicht zu zweifeln ist. *P. ulmensis* Opp. ist innen noch deutlich dichter berippt, bewahrt viel länger den biplikaten Teilungscharakter der Rippen, entwickelt dann viel reichere, mehr geschlossene und deutlicher virgatotome Bündel; dann wird er nie so früh und so intensiv glatt wie vorliegende Art, zeigt vielmehr noch lange kräftige Umbonalwülste und die gesamte dorsale Berippung in Stadien, wo die Skulptur auf der Flankenmitte allerdings sich auch deutlich verwischt, wo aber unser *P. callodiscus* n. sp. längst total glatt ist oder höchstens noch ganz schwach die äußersten Enden der Dorsalrippen durchblicken läßt. *P. senex* Opp., an den man dann allenfalls gerade wegen dieses Glattwerdens im Alter am ersten denkt, ist entschieden evoluter, im Querschnitt dicker und mehr eckig, im Innern auch viel dichter und zarter berippt. *P. Chalmasi* Kil. zeigt mehr radialen Rippenverlauf, intensivere und mehr geschlossene, wenn auch, analog wie bei *P. ulmensis* Opp., relativ später auftretende Rippenbündel und ebenfalls deutliche und kräftige Umbonalwülste, ähnlich wie *P. ulmensis* Opp., die der vorliegenden Form nahezu ganz abzugehen scheinen oder wenigsteus sehr früh sich verlieren. Eher kommt zum Vergleich allenfalls noch *P. caesposus* n. sp. in Betracht, doch ist dieser noch viel dichter und zarter berippt und auch wesentlich involuter. Am nächsten dürfte der vorliegenden Form unstreitig die folgende kommen (*P. dicratus* n. sp.), wenn sie sich auch recht deutlich durch weiteren Nabel und etwas spärlichere Berippung unschwer davon spezifisch getrennt halten läßt. Besonders eine etwas dickere und geschlossenere Varietät von ihr nähert sich unserem *P. (Aul.) callodiscus* n. sp. außerordentlich weit.

Untersuchte Stücke: 20. Vorkommen: Nicht selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) dicratus n. sp.

Taf. III [XIX], Fig. 4—4a; Taf. IV [XX], Fig. 3—3b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	120 mm	87 mm
Nabelweite	40 „	32 „
Größte Höhe	42 „	32 „
Größte Dicke	25 „	21 „

Vorliegende Form, dem vorausgehenden *P. callodiscus* n. sp. entschieden morphologisch wie verwandtschaftlich sehr stark genähert, ist davon leicht durch etwas spärlichere und gleichgradig gröbere Berippung, sowie vor allem recht merklich offeneren Nabel als spezifisch verschieden zu erkennen.

Gehäuse scheibig, seitlich stark abgeplattet, mit recht geebneten und sich genäherten und parallelen Flanken, hochelliptischem, fast rechteckigem Querschnitt; Nabel ziemlich enge, wenn auch deutlich weiter als bei der vorausgehenden Art; Umgänge gegen $^2/_3$ der Höhe umfassend.

Berippung noch ziemlich dicht, doch merklich spärlicher als bei *P. callodiscus* n. sp. (gegen 60 Umbonalrippen bei 100 mm Gehäusedurchmesser) und in gleichem Grade kräftiger und schärfer; bei einigen Exemplaren werden sie nach innen etwas ärmer. Bis zu gegen 70 mm Durchmesser vorwiegend zweiteilig, mit der Teilung im oberen Drittel, dann häufig mehr oder weniger deutlich virgatotom, drei-,

später auch mehrteilig; doch bleiben die Sekundärrippen vielfach recht selbständig und lose im Verband. Gleichzeitig rücken die Umbonalrippen weiter auseinander.

Der Verlauf der Berippung ist, ganz analog wie bei *P. callodiscus* n. sp., am Nabel deutlich, wenn auch schwach, rückläufig, dann stark vorwärts geneigt oder dabei noch gebogen, vielfach in der oben geschilderten Weise schön geschwungen, während sich die Dorsalrippen wieder stärker nach vorne wenden.

Das Relief der Berippung ist im Innern ziemlich kräftig und schneidend, später mehr stumpflich gerundet, besonders schwellen auf der Strecke größerer Rippenbündelung die umbonalen Rippen deutlich, wenn auch schwach, an. Ein Exemplar zeigt hier auch im Gebiet der dorsalen Berippung ein merkliches Anschwellen im Relief. Einschnürungen sind mäßig häufig, meist auch bescheiden in der Ausbildung, um so regelmäßiger und kräftiger hervorstechend werden sie aber bei einer etwas dickeren und robusteren und um eine Idee wieder mehr geschlossenen Variation. An alten Gehäusen scheinen übrigens auch für unsere Form Einschnürungen ziemlich konstant und bis zu einem gewissen Grade charakteristisch zu werden.

Die Art nimmt recht stattliche Dimensionen an und wird gegen die Wohnkammer zu allmählich ganz glatt, ohne daß sich über der Nabelwand noch eine Spur von jenen wulstigen Anschwellungen, wie sie für *P. ulmensis* Opp. so charakteristisch sind, erhielte; meist etwas später erlischt allerdings erst die dorsale Berippung.

Der Rücken ist meist recht deutlich abgeplattet oder abgeschnitten, mit einer Art unfertigen Bandanlage.

Der Name *dicratus* (von δικρατός = nach zwei Seiten hin herrschend) soll die angedeutete eigenartige Mittelstellung charakterisieren, die unserer Gruppe und besonders deutlich der gegenwärtig vorliegenden häufigen Form insofern zukommt, als sie morphologisch sich deutlich zwischen die im vorausgehenden behandelten *geron-*, *senex-*, *Chalmasi*-Typen und die weiter unten betrachteten, etwas evoluteren, aber mit vielmehr fertigem Rückenbande versehenen *privasensis-*, *subcallisto*-Typen (Gruppe der *Berriasella ciliata* n. sp.) einstellen.

Die eben beschriebene Form schließt sich verwandtschaftlich unstreitig sehr eng an den vorausgehenden *P. callodiscus* n. sp. an; die Unterscheidung von diesem wurde bereits wiederholt ckarakterisiert. In der mir bekannten Literatur möchte ich vor allem auf eine Form verweisen, die Kilian (Andalousie. pag. 660. t. 30 f. 1) als *Hoplites carpathicus* Zitt. aufführt und abbildet; sie kommt unserer Form unstreitig außerordentlich nahe, nur ist sie etwas gröber in der Berippung, dicker im Querschnitt und etwas weiter genabelt; sie ist übrigens mit Zittels *P. (Berriasella) carpathicus*, der mir im Originale vorliegt, sicher nicht spezifisch identisch, denn dieser ist seitlich noch merklich stärker komprimiert, wenigstens an jüngeren Umgängen, und zeigt ein breites, glattes und ganz fertiges Rückenband, so daß er der vorliegenden wie auch der spanischen Form schon recht fernstehen dürfte. Auch die von Kilian als *Hoplites callisto* d'Orb. (l. c. pag. 661. t. 31 f. 4) abgebildete Form zeigt bei einiger Richtigkeit der Zeichnung große Annäherung an die gegenwärtige Neuburger, doch ist sie ebenfalls merklich evoluter; auch sie kann nicht für die echte *Berriasella callisto* d'Orb. (auch nicht *Berr. callisto* Opp.) gehalten werden, die eine viel zartere Berippung und viel weiter gediehene Rückenfurche mit ausgesprochenem Anschwellen der Rippen zu deren Seiten charakterisiert. Von einer größeren Annäherung oder Identifizierung der angezogenen Formen von Cabra (Andalusien) möchte ich mich indes hier mangels Kenntnis älterer Entwicklungsstadien, von denen uns Kilian leider kein Bild gibt, zunächst noch ent-

schieden enthalten. Auch von den von Castillo und Aguilera aus dem mexikanischen Jura bekannt gegebenen Formen könnte die eine oder andere zu den hier behandelten Typen nahe Beziehungen haben, doch gestattet ihre schlechte Abbildung kein Urteil. *P. potosinus* Cast. et Agu. zeigt z. B. viel Uebereinstimmendes (Lit. 20, pag. 31. t. 17 f. 1). Auch Cragins *P. Sucharti* könnte hierher gehören (Lit. 24, pag. 117. t. 27 f. 1).

Untersuchte Stücke: 25. Vorkommen: Nicht selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) tortuosus n. sp.

Taf. XIII [XIX], Fig. 1.

Dimensionen:

Durchmesser	105	mm
Nabelweite	38	„
Größte Höhe	40	„
Größte Dicke	22	„

Unter dieser Bezeichnung möchte ich auf das Vorkommen einer von der eben beschriebenen nur recht wenig abzweigenden Form aufmerksam machen, die mir leider nur in 2 sehr schlecht erhaltenen und wenig sagenden Exemplaren vorliegt. Sie hat mit dem vorausgehenden *P. dieratus* n. sp. annähernd die gleichen Dimensionsverhältnisse und gleichen Zeichnungscharakter, nur scheint mir eine konstante, doch immerhin recht bemerkenswerte Eigenart insofern vorzuliegen, als bei der gegenwärtigen Form an mittleren Stadien (80—100 m Durchmesser) die deutlich virgatotome, 3—4-teilige Bündelung der Rippen meist sichtlich geschlossener bleibt und vor allem auch der Rippenverlauf noch schöner geschwungen erscheint, indem die Flankenberippung in der Gegend der Teilung eine recht markante Vorwärtsbiegung ausführt. Später scheint sich diese Schwingung wieder mehr zu verlieren und wird der Rippenverlauf ein mehr leicht vorwärts gebogener. Aber das andere Merkmal größerer Geschlossenheit und innigerer Gebundenheit der schönen Rippenbündel finde ich an einem Gehäuse von gegen 140 mm Durchmesser noch recht charakteristisch ausgeprägt. Auch erscheint die Form in diesem Alter deutlich evoluter und im Querschnitt mehr gerundet. Desgleichen liegt die Rippenteilung deutlich höher, auch sind die Loben gestreckter, so daß es sich wohl sicher um das Vorliegen einer neuen Species handeln dürfte. Doch kann diese Frage erst mit der Möglichkeit eingehenderer Charakterisierung an Hand besseren und reicheren Materiales entschieden werden. Ich wollte hier nur darauf aufmerksam gemacht haben und deshalb nicht versäumen, die immerhin deutliche Mutation durch eine Eigenbenennung, *P. tortuosus* n. sp. (= gewunden, geschwungen), wegen des geschwungenen Rippenverlaufes an mittleren Stadien in ihrer Realität systematisch einigermaßen zu fixieren. Sie zeigt übrigens morphologisch entschieden eine große Annäherung an *P. ponticus* Ret. (Retowski, Theodosia. pag. 256. t. 10 f. 9), weshalb ich besonders auch ihr Vorkommen nicht übergehen wollte. Eine von Castillo und Aguilera (l. c. pag. 38. t. 11 f. 2) als *Hoplites callisto* d'Orb. var. abgebildete, für *Berr. callisto* zu derb gerippte Form steht vielleicht der gegenwärtigen nicht sehr fern, ist aber für ein einigermaßen sicheres Urteil zu mangelhaft charakterisiert.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) kyphosus n. sp

Taf. II [XVIII], Fig. 5—5b.

Dimensionen:

Durchmesser	76	mm
Nabelweite	22	„
Größte Höhe	30	„
Größte Dicke	17	„

Eine weitere mir leider gleichfalls nur in ein paar jugendlichen Exemplaren vorliegende Form möchte ich hier aus stratigraphischem wie systematischem Interesse nicht unerwähnt lassen. Sie erinnert durch ihren schön geschwungenen Rippenverlauf entfernt an die vorausgehende, reiht sich aber durch starke Involution und dichte Berippung eng an den obigen *P. callodiscus* n. sp. an, dem sie systematisch wohl auch recht nahestehen dürfte. Der Rippenverlauf erinnert lebhaft an jenen von *P. (Cossmatia) Richteri* Zitt., doch ist das wohl mehr äußere Konvergenz, unsere Form ist viel involuter und erreicht wohl recht wesentlich größere Gehäusedimensionen.

Gehäuse schön scheibig, sehr hochmündig, seitlich stark abgeplattet, mit nur ganz schwach konvexen und gegen den schmalen Rücken konvergierenden Flanken; Querschnitt hochelliptisch mit größter Dicke innerhalb der Flankenmitte und allmählicher Verjüngung nach oben, an den innersten embryonalen Windungen aber viel niedriger und ganz am Anfange wohl mehr gerundet. Rücken schmal, später durch eine Art breite, doch nicht fertige Bandanlage deutlich abgeschnitten unter Bildung seitlicher Kanten; Nabelwand gerundet, steil, nicht tief.

Berippung sehr dicht, etwas dichter noch als bei *P. callodiscus* n. sp., gegen 80 umbonale Rippen bei etwa 75 mm Gehäusedurchmesser. Sie sind bis zu dieser Größe noch vorwiegend zweiteilig mit etwa auf der Flankenmitte gelegener Teilung; doch sind dreiteilige Rippen dabei nicht selten, und von etwa 80 mm Durchmesser ab dürften diese bereits vorherrschend werden; sie sind regelmäßig etwas tiefer gespalten. Manche umbonale Rippen scheinen aus Platzmangel gelegentlich nicht mehr ganz an den Nabel hereinzureichen, sie fließen dann unten vielfach mit einer Nachbarrippe zusammen, wodurch auch bidichotome Rippen entstehen. Einschnürungen sind vielfach von ungeteilten Rippen begleitet.

Der Verlauf der Berippung ist an den innersten Windungen stark vorwärts geneigt, dann aber bei größerer Umgangshöhe schön sichelförmig geschwungen; über der unten mehr glatten Nabelwand deutlich rückläufig, auf der Flankenmitte etwas vorwärts gebogen, gegen die Externseite zu besonders stark nach vorn geneigt und nach dieser Hinsicht stark an den *Richteri*-Charakter erinnernd.

Das Relief der Rippen ist schon früh ziemlich stark, später noch kräftiger, sie sind annähernd ebenso dick wie die Breite der schmalen Intervalle; von einem Anschwellen an der Nabelwand keine Spur, auch an der Außenseite kann man wohl von einem solchen kaum reden. Auf der Rückenmitte ist es deutlich breit abgeschwächt, wenn auch nicht unterbrochen, was zu einer Art breiten Bandanlage, doch keinem fertigen Bande führt; der schmale Rücken erscheint dadurch schwach eckig kurz abgeschnitten. Die weitere Zeichnung und die Skulpturverhältnisse sind im übrigen wohl jenen von *P. callodiscus* n. sp. weitgehend analog. Das wohl stets sehr geschlossene Gehäuse dürfte später (bei gegen 130—140 mm Durchmesser) ebenso total glatt werden und sich davon nur schwer scheiden lassen. Einschnürungen sehr schmal und weniger hervortretend.

Sutur stark zerschlitzt, Loben aber entschieden länger und schlanker, etwa doppelt so lang wie bei *P. callodiscus* n. sp.

Der Name *kyphosus* (= gebeugt, vornüberhängend) will das starke Vorwärtsbiegen der siphonalen und damit den geschwungenen Verlauf der Gesamtberippung andeuten.

Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen wohl in dem deutlichen Abschneiden des Rückens, verbunden mit einer Art breiten Bandanlage, noch am sichersten zu den anderen hier behandelten Formen, weniger nach meinem Dafürhalten zu den *Richteri*-Typen (*Cossmatia*), bei denen jede Aenderung der Skulptur auf Rückenmitte stets in Abrede gestellt wird. Möglicherweise dürfte aber doch manches von dem, was in der Literatur als *P. Richteri* oder *P. subrichteri* kursiert, der vorliegenden Form näher stehen als dem echten *P. (Cossmatia) Richteri* Zitt. Der gewundene und geschwungene Verlauf der Rippen kehrt bei den weiter unten an *Berriasella ciliata* n. sp. und *Berr. privasensis* Pict. angereihten Formen gleich ausgesprochen wieder, doch sind diese durch eine viel ausgeprägtere Furchenbildung, mehr primitive Sutur und regelmäßig viel größere Evolution von der vorliegenden Form sicher systematisch recht weit getrennt zu erachten. Nähere Charakterisierung der vorliegenden schönen Art wird erst reicheres und besseres Sammelmaterial gestatten.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

5. Gruppe des Perisphinctes (Aulacosphinctes) ramosus n. sp.

Es erfolgt hier unter obiger Bezeichnung eine gewisse Zusammenreihung einer kleinen Formengruppe, über deren systematische Stellung ich lange im Zweifel war, die aber gewisse morphologische Eigenheiten ebensogut unter sich zusammenschließen, wie wieder deutlich aus der endlosen Formenfülle ihrer Umgebung herausheben. Mit der vorausgehenden Gruppe teilen sie zunächst deutliche, wenn auch lange nicht so intensive seitliche Kompression und Abplattung der Flanken, doch sind sie meist merklich evoluter und sämtlich viel ärmer und gleichgradig gröber berippt und nehmen dadurch einen Habitus an, der auch ebenso sehr wie zur unmittelbar, so zur zweitvorausgehenden Gruppe in scharfen Gegensatz tritt. Sie erinnern dadurch wieder mehr an die zuerst beschriebenen *danubiensis-*, *echidneus-* und *pseudocolubrinus*-Typen, doch scheidet sie von diesen neben der entschieden viel ausgeprägteren seitlichen Kompression vor allem auch eine meist viel weiter gediehene Rückenfurche, so daß ich zwischen beiden schon eine recht beachtenswerte systematische Kluft vermuten möchte. Auch zeigt die Sutur und die Art der Lobenverzweigung, wenigstens einzelner der hier ins Auge gefaßten Formen, gewisse Eigenheiten, so daß sie auch nach dieser Seite hin bis zu einem gewissen Grade mehr isoliert erscheinen. Eine gut entwickelte Rückenfurche und tiefgelegene Rippenteilung bildet zwar wieder eine deutliche Erinnerung an die im folgenden Kapitel beschriebenen und mehr an *Perisphinctes (Aulacosphinctes) Kokeni* Behr. (Kil.) gereihten Formen, doch geht auch diesen die markante und für die gegenwärtigen Formen so charakteristische seitliche Abplattung ab. Auch zeigen sie eine recht weitgehend anders geartete Rippenverzweigung. Zu dem weiter unten an *Berriasella ciliata* n. sp. und *Berr. subcallisto* Touc. gereihten Formenelement, wie zu dem als Pseudovirgatiten beschriebenen stellen sie Dimensionsverhältnisse, Schalenskulptur wie besonders Lobenzeichnung in gleich scharfen Gegensatz. Ich glaube also nicht fehlzugehen, wenn ich in den wenigen hier in Frage stehenden Formen trotz schlechter Erhaltung und Mangelhaftigkeit des bisher vorliegenden Materials eine, wenn auch kleine, so doch

gut charakterisierbare Gruppe erblicke, deren systematische Isolierung ich nicht für unzweckmäßig halten möchte.

Der kleine Formenkreis scheint übrigens auch anderen äquivalenten Faunen nicht ganz abzugehen, wenn es auch schwer fällt, in der bisherigen Literatur sicheren Anschluß dafür zu finden. Doch glaube ich in einer von Kilian aus Cabra in Andalusien (l. c. pag. 656. t. 29 f. 4) als *P. Falloti* Kil. abgebildeten Form mit Sicherheit auffallende Annäherung an einzelne unserer diesbezüglichen Neuburger Formen zu erkennen, in starker seitlichen Kompression, Unregelmäßigkeit der Rippenverzweigung und des vielfach rückwendigen Verlaufes dieser. Eine gewisse morphologische Konvergenz und wahrscheinlich auch verwandtschaftliche Beziehungen dürften die gegenwärtigen auch zu Formen zeigen, wie ich sie bei Steuer in der von ihm dem Tithon, von Uhlig aber dem Infravalanginien zugeschriebenen Fauna von der argentinischen Kordillere abgebildet finde, und die Uhlig größtenteils bereits zu seinem Subgenus *Spiticeras* zu rechnen geneigt ist, nämlich in Formen wie *Holcostephanus fraternus* Steu., *Holc. fasciculatus* Steu., *P. (Holc.) locochensis* Steu. Auch die durch Oppel beschriebenen Spitiformen *Holc. (Spiticeras) Cautleyi* Opp. und *Holc. (Spiticeras) Stanleyi* Opp. dürften systematisch nicht allzu fernstehen. Zwar zeichnen sich die meisten der angezogenen Formen durch ein von Uhlig besonders betontes, mehr spitzknotiges Anschwellen der umbonalen Rippen über der Nabelwand aus, allein dieses Merkmal geht anderen Formen, die sich kaum wesentlich davon entfernen dürften, wieder mehr ab. Uebrigens zeigen auch die hier vorliegenden Typen aus Neuburg ein recht deutliches Anschwellen über der Nabelwand; doch glaube ich auf solche Einzelheiten hier nicht zu viel Gewicht legen zu dürfen; maßgebend ist mehr der Gesamthabitus, und dieser zeigt unstreitig eine recht deutliche Konvergenz. Auch in manchen Eigenarten in der Sutur, in der mehr gerade abstehenden starren Verzweigung und intensiven kurzen weiteren Einkerbung der Loben, scheinen die gegenwärtigen Neuburger Formen besonders manche der aufgezählten südamerikanischen Typen deutlich nachzuahmen. Man darf hier zwar auf das schlecht erhaltene und noch relativ ärmliche Material zunächst so viel nicht bauen, doch halte ich die Sache immerhin einer gewissen Betonung wert, um sie künftig der Vernachlässigung zu entziehen.

Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?* Steu.) *ramosus n. sp.

Taf. VII [XXIII], Fig. 4—4a, und Taf. VIII [XXIV], Fig. 1—1a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	110 mm	83 mm
Nabelweite	53 „	38 „
Größte Höhe	33 „	24 „
Größte Dicke	19 „	19 „

Das ziemlich evolute Gehäuse zeigt deutlich abgeplattete und geebnete, im Innern allerdings noch mehr gerundete Flanken mit anfangs wenig über $^1/_4$, an älteren Stadien aber bis zu $^1/_2$ der Höhe umfassenden Umgängen, ovalem, nach außen langsam sich verjüngendem Querschnitt und größter Dicke innerhalb der Flankenmitte.

Berippung mäßig dicht, etwa 55 umbonale Rippen, bei gegen 85 mm Gehäusedurchmesser, später noch etwa 50; zuletzt wird die Berippung noch spärlicher. Die Rippen sind bis zu 80 mm Durchmesser fast ausschließlich zweiteilig mit ziemlich tief, wenig über der Flankenmitte gelegener Teilung; dann werden

sie rasch vorherrschend (meist deutlich virgatotom) dreiteilig, hierauf vier- und mehrteilig mit bis ins innere Flankendrittel herabsteigender Spaltung.

Der Verlauf der Berippung ist von Anfang an deutlich, später noch stärker vorwärts geneigt, stellenweise mehr gebogen, intensiver meist gegen die Externseite zu.

Das Relief der Berippung ist von Anfang an relativ recht kräftig und markant, im Innern mehr scharf und schneidend, später mehr stumpflich gerundet. Im Gebiete reicherer Bündelung schwellen von etwa 120 mm Durchmesser ab die inneren Rippenenden an der Ansatzstelle über der unten glatten Nabelwand deutlich halbwulstig, peitschenstielartig an, aber auch die siphonalen Rippen werden hier relativ breit; zuletzt aber (130 mm Durchmesser) beginnt die gesamte Schalenskulptur sich stark zu verwischen und scheint dann allmählich ganz zu erlöschen, nur die auch weiter im Innern schon recht markanten, zuletzt aber besonders tiefen und breit werdenden Einschnürungen bleiben noch länger in ziemlicher Kraft erhalten. Alte Wohnkammern dürften von solchen von *P. dioratus* n. sp. nur durch etwas größere Evolution sich unterscheiden. Auf der Rückenmitte erhält die Berippung in Form einer anfangs mehr schmalen und seichten Furche, später einer Art schmalen, zuletzt aber ziemlich breit werdenden, fast glatten Bandes eine recht merkliche Abschwächung oder nahezu gänzliche Unterbrechung; an älteren Gehäusen erscheint der hier mehr breitliche Rücken gerade abgeschnitten, bis er zuletzt mehr ganz glatt zu werden beginnt. Ich war lange der Meinung, es handle sich bei der vorliegenden Form lediglich um plattgedrückte Exemplare des *danubiensis*-Typus, aber gerade die relativ auffallend gut ausgeprägte Rückenfurche bewirkt jenen Formen gegenüber einen gewissen Kontrast und reiht die gegenwärtigen eher noch an die vorausgehende Gruppe an, wenn diese auch wieder durchweg reicher und zarter berippte und mehr geschlossene Formen aufweist.

Die Sutur zeigt recht kräftige und langgewachsene, intensiv zerschlitzte Loben, langgestreckten Siphonal- und ersten Laterallobus, aber auch die Hilfsloben sind von selten kräftiger Entwicklung; kurze sekundäre Kerbeinschlitzungen an Sätteln und Lobenstämmen sind für die Sutur charakteristisch.

Der Name *ramosus* (= ästig) soll erinnern an die dickästige Rippenverzweigung, welche die gegenwärtige Art, wie überhaupt die ganze Gruppe bei sonstiger morphologischen Annäherung zur vorausgehenden, durchweg viel zarter gezeichneten, in einen unverkennbaren scharfen Gegensatz stellt.

Vorliegende Form scheint zum bereits einleitend zitierten *P. Falloti* Kil. (Kilian, Andalousie. pag. 656. t. 29 f. 4) morphologisch in sehr enger Beziehung zu stehen, so daß ich die Möglichkeit der Identität damit nicht ganz in Abrede stellen will. Leider ist die Frage für mich zurzeit nicht entscheidbar, indem ich die spätere Entwicklung der andalusischen Form nicht kenne.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

***Perisphinctes* (*Aulacosphinctes, Holcostephanus?* Steu.) *torulosus* n. sp.**

Taf. VIII [XXIV], Fig. 5.

Dimensionen:

Durchmesser	165	mm
Nabelweite	72	„
Größte Höhe	52	„
Größte Dicke	36	„

Das bis in späte Windungen ziemlich evolute, erst zuletzt sich mehr schließende Gehäuse ist auf dem letzten Umgang fast über $^1/_2$ der Höhe umfassend, an den Flanken schon an jüngeren und mittleren Windungen seitlich stark abgeplattet, mit größter Dicke in Nabelnähe und ganz leicht gegen den ziemlich schmalen Rücken einfallenden Seiten, die sich auf der Wohnkammer merklich mehr zu wölben scheinen. Querschnitt zuletzt länglich-oval, weiter zurück mehr eckig oder breitlich-elliptisch, stets aber doch merklich höher als dick.

Berippung der ersten Umgänge leider nicht erhalten, dürfte aber in diesen Stadien jener bei *P. ramosus* n. sp. weitgehend ähnlich werden; doch rücken hier die umbonalen Rippen viel früher und weiter auseinander, wodurch die Verzierung am Nabel viel spärlicher wird; kaum 30 Umbonalrippen noch bei etwa 120 mm Gehäusedurchmesser, während innere Umgänge wohl bis gegen die doppelte Zahl aufweisen. Die Verzweigung ist an den jüngeren, noch reicher berippten Windungen wohl noch durchweg zweiteilig, dann scheint aber durch Auftreten von Adventivrippen, entsprechend der Weite der Rippenintervalle bei annähernd gleich reicher Dorsalberippung, rasch recht intensive Bündelung um sich zu greifen; ein Umgang mit etwa 110 mm Durchmesser zeigt bereits 4—5-teilige Bündel, und bald dürften 6—8 Siphonalrippen, großenteils recht lose gebunden, auf je einen umbonalen Stumpf treffen. Der Teilungspunkt rückt früh auf die Flankenmitte und dann im Gefolge reicherer Bündelung allmählich bis hart an den Nabel herein; der Verlauf im Innern schwach, später stark vorwärts geneigt, die Verzweigung der Berippung erinnert entfernt an jene von *P. echidneus* n. sp., auch *P. diffusus* n. sp.

Das Relief der Berippung im Innern recht kräftig, scharf und schneidend; bei über 100 mm beginnen die Rippen wie bei *P. ramosus* n. sp. über der steilen, aber ziemlich seichten, unten glatten Nabelwand deutlich wulstig anzuschwellen, doch ohne eigentliche Knoten zu bilden. Zuletzt verwischt sich auf älteren, noch gekammerten Umgängen das Relief auf der Flankenmitte stark, aber auch über der Nabelwand; die dorsalen Rippen blicken allerdings noch etwas länger durch. Auf der Wohnkammer dürfte das recht stattliche Dimensionen erlangende Gehäuse allmählich ziemlich ganz glatt sein. Einschnürungen häufig, breit und ziemlich tief. Auf der Rückenmitte zeigen die Gehäuse recht starkes Abschwächen der Skulptur und zuerst eine schmale, tiefe Furche, später ein etwas breiter werdendes Band; zuletzt wird der ganze Rücken mehr glatt.

Lobenstämme ziemlich breit und kräftig, sie und ihre Seitenäste aber sind sehr reich noch weiter gegliedert und sekundär eingekerbt.

Der Name *torulosus* (von torulus = Anschwellung, Wulst) soll auf das deutliche Anschwellen der umbonalen Rippenenden über der Nabelwand, das die gegenwärtige Art mit ihren Nachbartypen teilt, und das nach meiner Anschauung für die kleine Gruppe recht charakteristisch ist, hinweisen.

Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen zunächst wohl zur folgenden wie vorausgehenden Art, ferner zu den dort angedeuteten Typen.

[Das Vorkommen einer weiteren, durch seine charakteristische Sutur sicher zur hier behandelten Formenreihe gestellten Art mit recht wesentlich dichterer Berippung und noch entschieden reicherer Rippenbündelung deutet mir ein leider schlecht erhaltenes, durchweg noch gekammertes Gehäusebruchstück mit 185 mm Durchmesser an. Die Siphonalrippen laufen nach außen deutlich an und sind auf dem Rücken durch ein breites, fast glattes Band unterbrochen.

Ich registriere die Art als *Aulacosphinctes subtorulosus* n. sp.]

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) crispus n. sp.

Taf. VIII [XXIV], Fig. 2—2a und Fig. 3.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	163 mm	85 mm
Nabelweite	79 „	39 „
Größte Höhe	48 „	25 „
Größte Dicke	32 „	18 „

Vorliegende Art, der vorausgehenden morphologisch und verwandtschaftlich unstreitig sehr genähert, ist davon vor allem durch recht merklich spärlichere und gröbere Berippung unschwer als spezifisch verschieden zu erkennen.

Das ebenfalls an den Flanken recht deutlich abgeplattete Gehäuse ist mäßig involut und zeigt innen mehr offene, zuletzt aber bis fast $^1/_3$ der Höhe umfassende Umgänge und zuerst mehr gerundeten, dann eckigen bis stumpfovalen Querschnitt, indem später das Gehäuse, ähnlich wie bei der vorausgehenden Art, an Höhe merklich zunimmt. Rücken noch ziemlich breit gerundet bis eckig, Nabelwand steil, aber seicht.

Berippung an den inneren Umgängen leider nicht erhalten, wohl ähnlich wie bei den vorausgehenden Arten biplikat, doch schon bei 90—100 mm Durchmesser dreiteilig. Später sieht man undeutlich und unregelmäßig sparrig 3—4-teilige Rippenbündel in recht losem Verbande. Die Verzweigung wird insofern noch eigenartig, als hier vielfach auch der vordere Rippenast sich sekundär noch spaltet. Teilung schon früh recht tief gelegen, rückt allmählich von der Flankenmitte ins innere Drittel und dann bis hart an den Nabel heran.

Der Verlauf der Rippen im Innern mehr radial, später ausgesprochen vorwärts gerichtet; dann wird er an mittleren Stadien eine Strecke weit eigenartig monströs auf der inneren Flankenhälfte rückläufig, zuletzt ist er stark vorwärts gebogen.

Das Relief der Berippung ist früh relativ recht grob, schneidend scharf, merklich kräftiger als bei den beiden vorausgehenden Arten, später mehr stumpflich gerundet, doch hoch und besonders an der Ansatzstelle über der Nabelwand mit einem recht deutlichen Akzent und halbwulstigem Anschwellen; auf Rückenmitte ist die Berippung in Form einer ziemlich tiefen und scharfen Furche stark abgeschwächt oder fast ganz unterbrochen; vor dieser Furche zeigt sie Neigung zu leichtem Anschwellen.

Sutur dieselbe wie bei der vorausgehenden Art.

Der Name *crispus* (= wirr, kraus) soll die große Unregelmäßigkeit und Ungebundenheit in der Art der Rippenverzweigung andeuten.

Unstreitig sehr nahe Verwandtschaft besteht zu den beiden vorausgehenden Arten, besonders zur letztbeschriebenen. Möglicherweise existieren auch Beziehungen zu der im Anschließenden mehr anhangsweise untergebrachten wieder viel involuteren Form; der zu den südamerikanischen Formen vermuteten wurde bereits oben gedacht.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) dilogus n. sp.

Taf. VIII [XXIV], Fig. 4—4a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	108 mm	170 mm
Nabelweite	54 „	74 „
Größte Höhe	32 „	56 „
Größte Dicke	24 „	30 „

Es sei hier noch eine Form angeschlossen, die zwar in manchem von den eben beschriebenen sich wieder weiter zu entfernen scheint, in ihrem Gesamthabitus aber und der Art der Schalenzeichnung immerhin noch eine gewisse Uebereinstimmung und Analogie damit aufweist.

Gehäuse scheibenförmig mit recht flachen, nur ganz schwach konvexen Flanken, gerundeter steiler Nabelwand und ziemlich breitem gerundeten bis mehr stumpflichen Rücken; an den inneren Windungen mehr evolut, mit ziemlich dickem, gut gerundetem Querschnitt, nimmt bei gegen 65 mm Durchmesser die Höhe rasch zu und wird die Schale mehr geschlossen; Umgänge hier etwa $^1/_3$ der Höhe umfassend; alte Gehäuse werden aber wieder sehr hochmündig, ähnlich wie die Typen der vorausgehenden Gruppe, und kontrastieren ziemlich scharf zu den eben behandelten Formen. Querschnitt also ganz im Innern wohl merklich dicker als hoch, dann annähernd kreisrund, zuletzt breitoval, in hohem Alter hochelliptisch.

Die Berippung ist mäßig reich, im Innern merklich dichter als später, wo die umbonalen Rippen weit auseinanderrücken und man bei etwa etwa 110 mm Gehäusedurchmesser nur noch gegen 30 zählt. Sie sind im Innern ausschließlich biplikat (70 mm Durchmesser), dann tritt zwischen den Gabelrippen mit auffallend großer Regelmäßigkeit eine Schaltrippe auf, die meist mehr selbständig bleibt, aber durch ziemlich ausgesprochenes Konvergieren gegen eine benachbarte Rippengabel zu einer Art sparrigen dreiteiligen Bündeln führt.

Das Relief der Berippung ist auch bei dieser Form relativ recht kräftig und scharf, im Innern mehr schneidend, später breitlich gerundet.

Die Rippen setzen über der unten glatten Nabelwand mit einem deutlichen schwachwulstigen Akzent ein und zeigen auch an der Externseite ein recht merkliches Anlaufen. Auf Rückenmitte erleiden sie eine deutliche Abschwächung im Relief, wodurch eine breite Furchenanlage entsteht. Im Alter wird die Form anscheinend nicht ganz glatt.

Der Verlauf der Berippung ist mehr radial, nur ganz schwach vorwärts geneigt oder leicht gebogen. Einschnürungen schmal, doch tief, tiefer als die Intervalle, wenn auch meist schmäler.

Die Sutur, leider nur recht fragmentarisch sichtbar, ist anscheinend noch ziemlich intensiv verästelt und zeigt schlanke, hochgewachsene Lobenkörper.

Der Name *dilogus* (διλογός = doppelzüngig, zweideutig) soll auf die Mittelstellung hinweisen, die der Art insofern zukommt, als sie durch ihre Schalenskulptur und Zeichnung deutlich den hier behandelten Formen sich nähert, während sie ihre große spätere Umgangshöhe mehr zur vorausgehenden *callodiscus-dicratus*-Gruppe stellen würde.

Verwandtschaftliche Beziehungen näherer Art kenne ich nicht. Die Schalenskulptur und inneren Umgänge erinnern entfernt an *P. dorsoplanus* Mich.; doch ist diese Form entschieden dicker im Querschnitt und zeigt von einer Rückenfurche keine Spur, außerdem trägt sie eine ganz andere, viel primitivere

Lobenlinie zur Schau. Eine gewisse morphologische Erinnerung an unsere Form zeigt auch *P. Clarki* Cragin aus Texas (Lit. 24, F. W. Cragin, Jura of Texas. pag. 103. t. 29 f. 1).

P. locohensis Steu. (l. c. pag. 61. t. 2 f. 1) ist im Querschnitt ebenfalls dicker, in der dorsalen Berippung reicher und zeigt mehr deutlich knotige Anschwellungen über der Nabelwand; er steht wohl auch noch mehr fern.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

6. Gruppe des Perisphinctes (Aulacosphinctes) racemosus n. sp.

Eine gewisse systematisch morphologische Gruppierung scheint mir ein weiterer mäßig reicher Kreis von Formen zu gestatten, deren Einreihung an gegenwärtiger Stelle zunächst vielleicht weniger motiviert und im Anschluß an die *danubiensis*- oder auch noch *echidneus*- und *pseudocolubrinus*-Gruppe zunächst vielleicht zweckmäßiger erscheinen würde.

Sie zeigen nämlich wieder viel intensivere Rundung der Umgänge und stellen sich damit in recht merklichen Kontrast zu den letztbeschriebenen Formenreihen; große Evolution der niedrigen und meist annähernd kreisrunden oder noch dickeren inneren Windungen erinnert auffallend an die *danubiensis-Schlosseri*-Formen; eine meist recht deutliche Furchenanlage gemahnt wieder eher an *echidneus*-, *pseudocolubrinus*- und ähnliche Typen. Und doch glaube ich an den meisten der hier ins Auge gefaßten Formen eine genügende Anzahl deutlicher homonomer morphologischer Merkmale konstatieren zu können, die den beiden erwähnten Gruppen gegenüber eine gewisse berechtigte Abgrenzung gestatten dürften.

Für trennend gegenüber den *danubiensis*-Formen möchte ich zunächst eine meist merklich besser ausgeprägte Anlage der Siphonalfurche halten, dann vor allem eine deutlich anders geartete Rippenverzweigung, die teilweise schon auf mittleren und besonders auf Windungen höheren Alters meist reiche und vielfach außerordentlich typisch ausgeprägte und meist schön geschlossene virgatotome Rippenbündel ausgestaltet; das Rippenrelief scheint bei den meisten der gegenwärtigen Formen in der Jugend gut scharf, bald aber mehr stumpflich gerundet zu werden, und die Sutur entschieden derber und breiter im Bau der Loben, bescheidener in der Zerschlitzung, doch in höherem Alter wieder durch recht stattliche Entwicklung des Siphonal- und vor allem ersten Laterallobus ausgezeichnet; an jüngeren und teilweise auch mittleren Umgängen scheint die Sutur bei einzelnen Formen wieder mehr primitiv zu bleiben.

Den *pseudocolubrinus-echidneus*-Formen gegenüber scheidet gleichgradig die für die meisten Formen recht charakteristische Rippenbündelung mit schon sehr früh innerhalb der Flankenmitte hereinrückender Teilung, teilweise auch der Lobencharakter, dann allenfalls eine markantere Rückenfurche und ein vielfach stärker vorwärts gebogener Rippenverlauf. Auf alle Fälle erscheint mir der ins Auge gefaßte kleine Formenkreis durch viele gemeinsame und parallele Gestaltungsmomente unter sich recht gut und deutlich geschlossen und abgegrenzt, wenn auch ein paar Formen morphologisch in mancher Hinsicht wieder mehr abseits zu treten scheinen.

Innere und mittlere Windungen mit tief gelegener Rippenteilung, derber und meist kräftig entwickelter Sutur und relativ deutlicher Furchenanlage stellen sich ausgesprochen zu Uhligs Subgenus *Aulacosphinctes* und zwar zu dem noch mehr dem normalen Perisphincten-Typ genäherten, mehr ge-

rundeten Kreise. Spätere Stadien allerdings mit ihren äußerst charakteristischen, vielfach mehr an die russischen Virgatiten als an Virgatosphincten vom *frequens*-Typ erinnernden Rippenbündeln geben den Gehäusen einzelner Formen ein mehr eigenartiges und bisher mehr fremdes Aussehen.

Trotz der eben erwähnten morphologisch-skulpturellen Eigenheiten glaube ich mich indes nicht zu täuschen in der Beobachtung, daß das sie tragende Faunenelement in Neuburg auch anderen analogen Tithonvorkommen nirgends fehlt. Es würde mich dieses auch durchaus nicht wundernehmen, denn in unseren Ablagerungen bilden gerade einzelne der hier in Frage kommenden Formen durch relativ große Häufigkeit einen recht charakteristischen Bestandteil in der Komposition der Fauna. Junge und mittlere Umgänge der fraglichen Formen, die unter sich große Aehnlichkeit und weitgehenden Entwicklungsparallelismus aufweisen und im Falle Abgangs der jeweiligen zugehörigen Altersstadien vielfach nur schwer und unsicher gegeneinander spezifisch zu scheiden wären, glaubt man unschwer und zwanglos an bisher längst bekannte Arten angliedern zu können. Aber ältere Entwicklungsstadien machen all diese Identifizierungsversuche ebenso rasch zunichte, wie sie übrigens auch deutlich die vorliegenden Arten gegeneinander abgrenzen lassen. Gerade wegen der mehr unerwarteten Art der späteren Schalenzeichnung halte ich es für systematische wie stratigraphische Interessen für das Zweckmäßigste, die Formen unter Abbildung sämtlich neu zu beschreiben. Doch soll deshalb ihre mutmaßliche systematisch-verwandtschaftliche Einstellung und Placierung nicht ganz unversucht bleiben.

So glaube ich, in ihnen trotz ihres späteren Abzweigens morphologisch und wohl auch verwandtschaftlich und phylogenetisch gewisse Anklänge an Formen, wie *P. Lorioli* Kil. (non Zitt., Lit. 52, Kilian, Andalousie. pag. 652. t. 28 f. 3), *P. eudichotomus* Zitt. und *P. transitorius* Zitt., allenfalls auch *P. adelus* Gemm. zu erblicken. Vor allem aber scheinen innere Umgänge auffallende Aehnlichkeit an manche Spitiformen zu zeigen, wie *Aul. Hollandi* Uhl., *Aul. rareplicatus* Uhl., *Aul. spitiensis* Uhl., *Aul. linoptychus* Uhl. Näheres Urteil über den Grad dieser Verwandtschaft ist leider zurzeit nicht möglich, da ich über die Altersstadien der genannten Spitiformen zu wenig Aufschluß finde. In erster Linie scheinen dann noch einzelne argentinische Arten für Beziehungen in Betracht zu kommen, so besonders *P. Kokeni* Behr., dann *Reineckia proxima* Steu. und *R. magaensis* Steu., wenn diese letzteren Formen auch eine etwas kürzere Sutur zu zeigen scheinen.

Um so schärfer aber läßt sich die hier in Frage stehende Formengruppe von der daran anschließend behandelten scheiden, die durch meist wieder viel stärkere seitliche Kompression, noch entschieden weiter gediehene Siphonalfurche und eine nun recht wesentlich primitivere Sutur, kleine Körperdimensionen ebenso scharf und deutlich daneben kontrastiert, wie sie unter sich schön zusammengeschlossen erscheint.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) racemosus n. sp.

Taf. IX [XXV], Fig. 1 und Fig. 2—2b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	92 mm	150 mm
Nabelweite	42 „	65 „
Größte Höhe	28 „	47 „
Größte Dicke	21 „	30 „

Ich beginne die kleine schöne Gruppe mit einer Form, in der ich ihren Gesamtgestaltungscharakter am besten ausgeprägt finde, und die an Rippenreichtum und -relief, den Hauptmerkmalen spezifischer Scheidung innerhalb der Gruppe, eine Art Mitte einnimmt.

Gehäuse bis in hohes Alter relativ offen, Umgänge wenig, zuerst $^1/_4$, dann gegen $^1/_3$ der Höhe umfassend, durch alle Stadien, besonders an inneren Umgängen, ziemlich gerundet, mit größter Dicke innerhalb Flankenmitte; Querschnitt an jüngeren Windungen mehr gerundet, später breitlich-oval, in höherem Alter mehr länglich-elliptisch (teilweise vielleicht durch Druck).

Die Berippung unterliegt hinsichtlich ihrer Dichte mit zunehmendem Alter großen Schwankungen; im Innern ziemlich dicht, doch merklich ärmer als bei der nächstfolgenden Art, ca. 55 umbonale Rippen bei etwa 90 mm Gehäusedurchmesser. Die Rippen sind hier (80 mm Durchmesser) ziemlich ausschließlich zweispaltig mit wenig innerhalb des oberen Flankendrittels gelegener Teilung; dann treten die ersten stets deutlich virgatotomen Bündel auf, die im folgenden rasch herrschend werden; durch weiteres Sichanlegen sekundärer Rippen greift dann eine sehr intensive Rippenbündelung um sich, so daß man zuletzt fast nur mehr 4—6-teilige, im Prinzip immer noch deutlich virgatotome, relativ gut geschlossene, fast hand- bis fächerförmig ausgebreitete Bündel beobachtet. Erst auf der vorderen Wohnkammer lösen sich diese wieder sichtlich mehr auf. Gleichzeitig rücken die umbonalen Rippen weit auseinander, lassen breite und sehr tiefe Intervalle zwischen sich und führen zu einer großen Verarmung der umbonalen Schalenzeichnung, so daß man hier nur noch gegen 25 Hauptrippen am Umgang zählt; die Rippenteilung ist unterdessen bis tief innerhalb der Flankenmitte und zuletzt bis hart an den Nabel herein gesunken.

Der Verlauf der Berippung ist im Innern mehr radial, später stark vorwärts gebogen, an der Teilung eigenartig vorwärts abgeknickt. Die Biegung über den Flanken erfährt dann insofern noch eine Verstärkung, als sich die umbonalen Rippenstiele hier nicht nur hakenförmig über der unten glatten Nabelwand, sondern auch später noch auf den Seiten, oft sogar recht scharf, nach hinten wenden. In der Nähe von Einschnürungen greift vielfach eine gewisse Unregelmäßigkeit im Rippenverlauf oder in der Verzweigung um sich, die gelegentlich auch zu Monstrositäten führt. Indem nämlich an ein Stadium mit stark vorwärts geneigten Rippen sich unvermittelt ein solches mit ebenso rückwendigen anschließt, kommt es im Grenzgebiet manchmal zu einer Art Kreuzung oder Ineinanderwachsen zweier Bündel. Man möchte zwar zunächst diese Unregelmäßigkeiten auf Wundheilung oder ähnliches zurückführen, allein sie kehren hier an vielen Exemplaren derartig häufig wieder, daß ich geneigt bin, sie als der Form eigenartig zu betrachten und auf den angedeuteten schroffen Wechsel im Rippenverlauf in der Nähe von Einschnürungen zurückzuführen.

Diese Einschnürungen, etwa 3—5 auf je einen Umgang, spielen bei der ganzen gegenwärtigen Gruppe morphologisch eine große Rolle und sind besonders bei der vorliegenden Form sehr scharf und tief und werden gegen das vordere Wohnkammerende zu stets kragenartig breit. An inneren Windungen sind sie vielfach von ungeteilten Rippen begleitet, ihr Verlauf ist meist stark vorwärts geneigt und dabei allenfalls noch schwach gebogen.

Das Relief der Berippung ist durch alle Stadien relativ kräftig, im Innern scharf und schneidend, später mehr breitlich gerundet.

Die Rückenfurche, die meist relativ recht weit gediehen erscheint, durch deutliches Einknicken der Rippenenden, ist stets kräftiger als bei den *danubiensis-Schlosseri*-Formen.

Der Name *racemosus* (= traubig-ästig, verzweigt) nimmt Bezug auf die schönen virgatotomen Rippenbündel älterer Stadien, die besonders die vorliegende Art zieren und die überhaupt der Gruppe im Alter mehr eigen zu sein scheinen, wenn sie auch bei einzelnen Formen relativ spät erst auftreten.

Gegenwärtige wie die nächstfolgenden Formen scheinen gelegentlich ziemlich stattliche Dimensionen anzunehmen.

Nähere Verwandtschaft weiß ich mit Bestimmtheit nicht anzugeben; doch dürften etwa folgende Formen nicht allzu fernstehen: *P. Kokeni* Behr., *P. eudichotomus* Zitt., *P. transitorius* Opp., *P. adelus* Gemm. (Lit. 37, Gemmellaro, Sicilia. pag. 51. t. 8 f. 7), dann allenfalls noch *P. rectefurcatus* Zitt. (Lit. 137, Zittel, Aelt. Tithon. pag. 227. t. 34 f. 7), näher wahrscheinlich die bereits einleitend zitierten Spitiformen *Aul. Hollandi, Aul. rareplicatus, Aul. spitiensis* und *Aul. linoptychus* Uhl. (Lit. 121, Uhlig, Spitischiefer. pag. 353 ff. t. 32 u. 33). In Verzweigung und Verlauf der Berippung zeigt übrigens auch *P. diceratinus* Schloss. (Lit. 100, Schlosser, *Diceras*-Kalk. pag. 20. t. 2 f. 4) gewisse Anklänge an die vorliegende Form, doch fehlt ihm jede Spur einer Rückenfurche.

Untersuchte Stücke: 12. Vorkommen: Häufig.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) Loeschi n. sp.

Taf. IX [XXV], Fig. 3—3a und Fig. 4—4b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	115 mm	72 mm
Nabelweite	50 „	35 „
Größte Höhe	36 „	23 „
Größte Dicke	24 „	18 „

Vorliegende Form, der eben behandelten in der ganzen Entwicklung und Gestaltung auffallend ähnlich und analog, läßt sich doch von dieser, besonders in späteren Stadien, leicht und scharf spezifisch scheiden durch recht deutlich dichtere und gedrängtere, im Relief zartere Berippung. An inneren Windungen mit gleich alten von *P. danubiensis* Schloss. noch ziemlich weit übereinstimmend, zeigen sich doch auch diesem gegenüber bald deutliche Unterschiede, wie weiterer Nabel, merklich tiefer gelegene Rippenteilung, ein mehr gebogener Verlauf derselben und vor allem auch eine recht entschieden stärkere Betonung in der Anlage der Rückenfurche.

Gehäuse scheibig, seitlich durch alle Stadien relativ wenig komprimiert, wenn auch im Alter wesentlich mehr, mit deutlich gerundeten Flanken, gerundeter, mäßig steiler und ziemlich tiefer Nabelwand und gerundetem Rücken und an inneren und mittleren Umgängen kreisrundem, später mehr ovalem Querschnitt; größte Dicke auf annähernd Flankenmitte.

Berippung ziemlich reich, gegen 60 umbonale Rippen bei 75 mm Gehäusedurchmesser, welche Zahl bei einem Durchmesser des abgebildeten größeren Exemplars (115 mm) sich nur wenig vermindert hat. Die Rippen sind bis zu gegen 75 mm Durchmesser vorwiegend, wenn auch durchaus nicht ausschließlich, zweiteilig, dann werden dreiteilige virgatotome Rippenbündel immer häufiger, die durch Hinzutreten weiterer, vielfach auch selbständig bleibender Sekundärrippen 4—6-teilig werden können. Der Teilungspunkt, in der Jugend mehr im oberen Drittel gelegen, rückt bald gegen die Flankenmitte herein. Der zuerst mehr radiale Verlauf wird früh ein ausgesprochen, besonders stark aber an älteren

Umgängen, vorwärts gebogener, gelegentlich auch ein mehr oder minder geschwungener, indem die Rippen oben über der unten glatten Nabelwand fast hakig rückläufig erscheinen und dann auch am siphonalen Teil sich wieder entschiedener nach vorne biegen; in der Nähe der Teilung tritt die bei der vorausgehenden Art bereits erwähnte Abknickung nach vorne auch hier deutlich hervor.

Das Relief ist scharf und schneidend, ziemlich kräftig, zuletzt mehr stumpflich breit; auf Rückenmitte erleidet es an gekammerten Gehäuseteilen meist eine recht scharfe Abschwächung, die sich an jüngeren Umgängen vielfach zu einer nahezu glatten Furche steigern kann. An senilen Gehäusen (150 mm) Durchmesser scheint sich das Rippenrelief auf der inneren Flankenhälfte ziemlich stark zu verwischen.

Einschnürungen nicht selten, tief und relativ breit und scharf, gleich den Rippen stark vorwärts geneigt, doch weniger gebogen; an Wohnkammern, besonders in Mundsaumnähe, werden sie abermals tief und kragenartig breit.

Außer zum vorausgehenden *P. (Aul.) racemosus* n. sp. dürfte *P. (Aul.) Loeschi* n. sp. auch nähere Beziehungen haben zu *P. Lorioli* Zitt. bei Favre (Lit. 31, E. Favre, Couches tithoniques des Alpes Fribourgeoises. pag. 33. t. 3 f. 1—2), den größere Umgangsmündung vom echten *P. Lorioli* Zitt. aus Stramberg sicher spezifisch scheidet.

Name: Ich erlaube mir vorliegende Art Herrn Dr. Karl v. Loesch in München zu widmen, der sich durch die Bearbeitung der Nautilen des Neuburger Obertithons um die Kenntnis unserer Fauna bereits manche Verdienste erworben und mir die anfänglich selbst intendierte Beschreibung derselben freundlichst überlassen hat und mit gleicher Freundlichkeit mir sein eigenes Sammelmaterial zur Verfügung stellte, weshalb ich nicht versäumen möchte, ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Suturlinie zeigt schon früh bei bescheidener Zerschlitzung die außerordentlich kräftige und breite Entwicklung der Lobenkörper, besonders des Siphonallobus und des ersten Laterals, die an gekammerten senilen Gehäusen geradezu monströs lang werden können.

Verwandtschaft annähernd jene der vorigen Art.

Untersuchte Stücke: 10. Vorkommen: Nicht selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) serotinus n. sp.

Taf. X [XXVI], Fig. 1—1b und Fig. 2—2b.

Dimensionen:	A	B	C
Durchmesser	165 mm	95 mm	235 mm
Nabelweite	82 „	44 „	100 „
Größte Höhe	47 „	31 „	70 „
Größte Dicke	36 „	22 „	40(?) „

Zwei weitere Arten lassen sich an die schönen eben beschriebenen Charaktertypen morphologisch, wie sicher auch verwandtschaftlich gut anreihen.

Ein größtenteils von der Wohnkammer gebildetes Gehäusebruchstück und ein jüngeres gekammertes Exemplar deuten entschieden eine neue Art an, die sich den vorausgehenden gegenüber sehr gut fixieren läßt und recht große Dimensionen anzunehmen scheint (240 mm). Sie übertrifft

P. (Aul.) racemosus n. sp. noch wesentlich durch grobes, breites Rippenrelief und durch relativ spätes Auftreten intensiverer Rippenbündelung, womit sich ihr langes Anhalten einer trotz der kräftigen Skulptur recht dichten und gedrängten umbonalen Berippung erklärt. Sie nähert sich dadurch mehr dem eben beschriebenen *P. (Aul.) Loeschi* n. sp.

Dimensionsverhältnisse und Schalenskulptur sind im Prinzip wie bei den vorausgehenden zwei Arten, nur wird die Form größer; das Gehäuse bleibt bis in hohes Alter relativ offen, wird hier sogar eher noch offener; Umgänge in der Jugend vielleicht wenig über $^1/_4$ der Höhe, später eher noch etwas darunter umfassend; in senilem Alter sich wieder stärker schließend. Querschnitt im Innern mehr kreisrund, später stumpflich-oval, dann hochoval. Flanken bis in späte Stadien deutlich gewölbt; Nabelwand gerundet, steil und ziemlich tief. Rücken schön gerundet.

Die relativ recht reiche und dichte Berippung ist bis zu gegen 80 mm Gehäusedurchmesser ausschließlich zweiteilig mit dem Teilungspunkt im oberen Flankendrittel; sie wird aber dann rasch häufig undeutlich virgatotom dreiteilig mit bereits innerhalb Flankenmitte gelegener ersten Teilung; doch scheint dieses gebündelte Teilungssystem bei der vorliegenden Form im Gegensatz zu den vorausgehenden noch nicht herrschend zu werden, denn das größere alte Wohnkammerexemplar zeigt zunächst noch deutlich vorherrschend zweiteilige Rippen, mit allerdings hier, wie zu erwarten, normal innerhalb der Flankenmitte gelegener Teilung; und diesem Stadium folgt dann ein solches mit rasch fast ausschließlich 4—5-teiligen Bündeln, die sich aber auf der vorderen Wohnkammer wieder mehr lockern und teilweise auflösen. Eine alte, fast einen ganzen Umgang einnehmende Wohnkammer, die wohl sicher hierher gehört, zeigt zunächst noch 5—6 auf einen kurzen Umbonalstumpf bis ins innere Flankendrittel hineingreifende Dorsalrippen, auf der vorderen Wohnkammerhälfte lösen sich die Zweigrippen von der Hauptrippe mehr ab, und entsteht durch Sichanlegen neuer kurzer Adventivrippen im äußeren Flankendrittel eine äußerst monströse, häufig bidichotome Rippenverzweigung.

Der Verlauf der Berippung ist in der Jugend mehr radial, später vorwärts geneigt, zuletzt ausgesprochen und stark vorwärts gebogen; über der unten glatten Nabelwand mit der hakigen, bereits erwähnten Rückwärtskrümmung einsetzend, zeigen die Rippen auch außerhalb der Teilung die charakteristische, deutlich intensivere Vorwärtswendung.

Das Relief ist auffallend kräftig und markant, hoch, doch schon von früher Jugend an mehr breitlich gerundet als scharf. Einschnürungen nicht häufig, schmal, doch tief. Auf der Rückenmitte kommt es weniger zu einer Furche oder einem Bande, sondern vielmehr zu einer Art stumpfer Abplattung oder geradem Abschneiden. Alte Wohnkammern, mit oft gegen 240 mm Durchmesser, werden auf der vorderen Hälfte, besonders auf der Flankenmitte, mehr oder weniger glatt; die gegen die Externseite deutlich anlaufende Siphonalberippung bleibt indes stets gut sichtbar, wie auch die umbonalen Stiele.

Sutur ziemlich derb und kräftig, doch neben jener der vorausgehenden Formen wieder mehr bescheiden; Lobenstämme meist reich, doch kurz eingekerbt.

Der Name *serotinus* (= zu spät entwickelnd, zu spät erzeugend) deutet das relativ späte Eintreten des virgatotomen Bündelstadiums an. Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen wie zu den beiden vorausgehenden so auch zur nächstfolgenden Art, doch können sie nicht als enge bezeichnet werden.

Untersuchte Stücke: 5. Vorkommen: Selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) acuticostatus n. sp.

Taf. IX [XXV], Fig. 5—5a und Fig. 6—6b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	150 mm	65 mm
Nabelweite	70 „	32 „
Größte Höhe	50 „	20 „
Größte Dicke	39 „	18 „

Ein altes gekammertes Gehäusebruchstück von ca. 155 mm Durchmesser zeigt grobe, sparrige, vorwärtsgebogene, undeutlich dreiteilige Rippen, zwischen welche sich häufig noch eine Adventivrippe einfügt. Die Berippung ist hier derartig spärlich, daß die Form bei keiner der bisher vorgeführten der Gruppe unterzubringen ist und als weitere neue Art betrachtet werden muß.

Die Schalenverzierung des nächstinneren Umganges war zwar merklich reicher, so daß es nicht ausgeschlossen erscheint, daß die inneren Windungen denen früherer Arten sehr nahekommen.

Das Relief der Berippung bleibt stets außerordentlich kräftig, besonders schwellen die umbonalen Rippenstiele hoch, scharf-wulstig an. Der Querschnitt ist auffallend dick, dicker als hoch, doch nach oben stark verjüngt.

Ich möchte nicht versäumen, durch Neubenennung der gegenüber ihrer Umgebung unschwer als spezifisch verschieden erkennbaren Form auf ihre Anwesenheit aufmerksam zu machen; nähere Charakterisierung kann indes erst künftiges, reicheres Sammelmaterial erlauben.

Die Bezeichnung *acuticostatus* (= scharf berippt) deutet das kräftige, scharfe Rippenrelief der Form an.

Die Sutur des Bruchstückes, das einen fast ganz noch gekammerten Teil darstellt und nur noch einen ganz schwachen Ansatz von der Wohnkammer zeigt, unterliegt hier großen Schwankungen. Während sie nämlich weiter zurück gegen das Gehäuseinnere die außerordentlich langen und kräftigen Loben der Gruppe und besonders auch schlanke und schöne Hilfsloben entwickelt, trägt sie unmittelbar vor Wohnkammerbeginn auffallend breite und gedrungene, relativ kurz verästelte Lobenkörper zur Schau.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) Dacquéi n. sp.

Taf. X [XXVI], Fig. 3—3a und Fig. 4.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	155 mm	80 mm
Nabelweite	63 „	32 „
Größte Höhe	51 „	28 „
Größte Dicke	27 „	20 „

Ich füge hier noch die Beschreibung von einigen Formen ein, die sich zwar von den eben beschriebenen durch entschieden stärkere seitliche Kompression, wie Involution der Umgänge, intensiveres Glattwerden des Gehäuses im Alter, Anlegen eines breiten Medianbandes wieder mehr zu entfernen scheinen und in gleichem Grade den obigen an *P. geron* Zitt., *P. senex* Opp. und *P. Chalmasi* Kil.

gereihten Formen sich nähern, deren innere und mittlere Umgänge aber doch durch eine gewisse Rundung des Querschnittes für ihre Unterbringung an gegenwärtiger Stelle sprechen.

Vorliegende Form zeigt zwar in Skulptur und Gesamthabitus noch ferne Anklänge an die eben beschriebenen Formen, besonders an *P. serotinus* n. sp., stark vorwärtsgeneigten, später gebogenen, gelegentlich auch mehr geschwungenen Rippenverlauf, langes Anhalten der biplikaten Rippen; doch gehen sie in manchen Merkmalen, besonders an späteren Umgängen, wieder diametral auseinander; so wird das vorliegende Gehäuse hier mehr involut, höher und an den Flanken flacher und, besonders auf der Wohnkammer, glatt. Das vielfach recht ausgeprägte und deutlich eckige Abschneiden des Rückens, das an älteren Stadien zu einem breit angelegten, doch nicht fertigen Siphonalband führt, sowie die Sutur zeigen übrigens auch gewisse Anklänge an die oben als *P. callodiscus* n. sp. und *P. dicratus* n. sp. beschriebenen Formen.

Gehäuse scheibig, mäßig involut, mit in der Jugend kaum $^1/_3$, später fast $^1/_2$ der Höhe umfassenden, an den Flanken anfänglich wenig, später stark komprimierten Umgängen; Querschnitt in der Jugend mehr rund, später schön oval, zuletzt ziemlich elliptisch, Nabelwand steil, gerundet; Rücken gleichfalls gerundet.

Berippung an mittleren und späteren Umgängen relativ dicht, ca. 60 bei 80 mm und 75 bei 110 mm Gehäusedurchmesser, so daß die Berippung mit dem Alter zunächst noch merklich zunimmt an Dichte; dann erst tritt unter Bündelung und Auseinanderrücken der umbonalen Rippen eine rasche und merkliche Verarmung der Schalenzeichnung ein.

Rippen bis in hohes Alter hinein ausnahmslos biplikat, mit etwa im oberen Flankendrittel, dann fast auf der Flankenmitte oder wenig darunter gelegener Teilung, worauf sich dann rasch fast ausschließlich 3—4-teilige Bündel anschließen, mit undeutlich virgatotomer, fast zentraler Teilung.

Der Verlauf der Berippung ist, wie angedeutet, schon früh deutlich, dann rasch stark vorwärtsgeneigt, später mehr gebogen, besonders im siphonalen Teile.

Das Relief an jüngeren und mittleren Umgängen mäßig breit, doch hoch und scharf, später wird es, wenn auch lange nicht so sehr wie bei der vorausgehenden Art, breitlich gerundet. Die Rippen setzen oben an der glatten Nabelwand ein und erleiden auf der Siphonalseite nur eine geringe, eben merkliche Abschwächung, was ein sichtliches eckiges Abschneiden des Rückens bewirkt und die deutliche erste Anlage eines Medianbandes.

Einschnürungen etwa 3—4 auf je einem Umgange, schmal, doch scharf und tief, ebenfalls stark vorwärts geneigt.

Relativ zarte, fein zerschlitzte Loben, erster Lateral- und Siphonallobus besonders kräftig; Sutur gegen den Nabel stark schief, rückwärts schräg einfallend.

Größere verwandtschaftliche Annäherung der vorliegenden Art an bereits beschriebene kenne ich nicht; sie wird von den vorausgehenden geschieden durch merklich stärkere seitliche Kompression, größere Höhe und relativ früheres Glattwerden im Alter, unter Beibehaltung wulstiger umbonaler Anschwellungen. Um so inniger dürfte sich ihr aber die nächstfolgende Art anschließen, deren Morphologie zu ihr den weitestgehenden Parallelismus zeigt, die aber doch durch wesentlich gedrängtere Berippung an inneren und mittleren Umgängen und größere Involution dieser Windungen davon sicher noch spezifisch geschieden ist.

Ich erlaube mir die schöne Form meinem verehrten Freunde Herrn Dr. Edgar Dacqué in München zu widmen.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) neoburgensis n. sp.

Taf. XII [XXVIII], Fig. 4.

Dimensionen:

Durchmesser	155 mm
Nabelweite	61 „
Größte Höhe	49 „
Größte Dicke	24 „

Etwas stärkere Involution in der Jugend und recht merklich gedrängtere Berippung, sowie intensivere Abflachung der Flanken an inneren Umgängen zwingen zu einer spezifischen Scheidung der gegenwärtigen, mir bisher leider nur in einem vorn stark obliterierten Exemplare vorliegenden Form von der vorausgehenden, der sie sich sonst morphologisch aufs engste anschließt.

Das scheibige Gehäuse mit noch einem kleinen Ansatz der Wohnkammer zeigt schon früh seitlich relativ stark abgeflachte, ziemlich involute, bis gegen $^1/_3$ der Höhe sich umfassende, zuletzt wieder sich etwas öffnende, im Querschnitt ovale bis hochovale Umgänge, leicht gewölbte Flanken, eine mäßig tiefe, doch steile Nabelwand und schmalen, gerundeten Rücken.

Die Berippung ist im mittleren Alter ziemlich dicht, gegen 80 Umbonalrippen auf dem vorletzten Umgange (bei 100 mm Durchmesser; *P. Dacquéi* n. sp. bei dieser Größe etwa 60), dann aber infolge der Verzweigung merklich ärmer, so daß der letzte Umgang nur noch gegen 50 Umbonalrippen zeigt. Sie ist bis über 100 mm Gehäusedurchmesser ausschließlich biplikat, mit wenig unter dem oberen Flankendrittel gelegener Teilung; dann wird sie rasch ziemlich reich, 4—6-teilig, scheinbar ziemlich undeutlich virgatotom verzweigt mit dem Teilungspunkt zuletzt unter der Flankenmitte.

Der Verlauf der an inneren und mittleren Umgängen ziemlich radial an der Nabelwand heraufsteigenden Rippen neigt sich auf den Flanken sofort stark nach vorne und wird dann im Gebiete reicherer Bündelung ein deutlich gebogener.

Das Relief der Berippung ist an inneren Windungen ziemlich zart; mit Eintreten der Bündelung schwellen die umbonalen Stiele über der hier glatten Nabelwand genau wie bei *P. Dacquéi* n. sp. breitlich (mäßig) wulstig an; auf der Rückenmitte scheint es zu einem gut merklichen Erblassen des Reliefs, doch zu keinem Erlöschen in Form eines fertigen Bandes zu kommen. Die Wohnkammer dürfte noch lange, vielleicht durchweg, die Nabelwülste bis auf gegen Flankenmitte verfolgen lassen, die siphonale Berippung aber ganz verlieren, außen also glatt sein.

Einschnürungen nicht selten, ziemlich scharf, doch schmal, stark nach vorwärts geneigt.

Die Sutur zeigt mäßig hohe, doch sehr zarte und intensiv verästelte Loben und reichstverzweigte Sättel.

Die Form zeigt gewiß sehr enges morphologisches Anlehnen an die vorausgehende und steht ihr wohl auch verwandtschaftlich sehr nahe. Ein gewisses Konvergieren beobachte ich auch zu dem mir eben vor Augen kommenden *P. castlecottensis* Salfeld, doch ist diese letztere Form im Querschnitt dicker (Lit. 139, H. Salfeld, Upper jurassic strata. pag. 429. t. 41 u. 42). Näheres über die möglicherweise nahen Beziehungen der beiden Formen wage ich nicht anzugeben, da der Autor jene vornehmlich mit wesentlich älteren Typen (*ulmensis-denseplicatus*) vergleicht. Da ihr auch noch jede Anlage eines Rückenbandes abzugehen scheint, sind vielleicht auch ihre Beziehungen zum vorliegenden *Aulacosphinctes neoburgensis* n. sp. doch nur ferne.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.
Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Aulacosphinctes) callizonus n. sp.

Taf. IX [XXV], Fig. 7—7a.

Dimensionen:

Durchmesser	112	mm
Nabelweite	41	„
Größte Höhe	36	„
Größte Dicke	19	„

Eine zweite der angedeuteten Formen entfernt sich noch merklich weiter von ihrer Umgebung, so daß ich sie bereits mehr abtrennen würde, hätte sie nicht die Schalenzeichnung von Formen, denen dabei noch regelmäßig ziemlich größere Dicke der Umgänge zukommt. Da außerdem die mir vorliegenden Gehäuse noch deutlich verdrückt und verbogen sind, ist wohl die Annahme nicht ungerechtfertigt, daß die heutige starke seitliche Kompression sich teilweise auf äußeren Druck zurückführt. Die Form zeigt übrigens gewisse morphologische Anklänge an von mir oben an den *senex*-Typ angereihte, außerdem an die im folgenden beschriebenen meist mehr kleiner bleibenden und seitlich stark abgeplatteten *privasensis-subcallisto*-Typen, auch ihre anscheinend etwas reduzierte Sutur ließe sie vielleicht mehr zu diesen in Beziehung bringen. Was mich aber zur Einreihung der Form an hiesiger Stelle veranlaßt, ist eine recht deutliche und große morphologische Annäherung an die argentinischen Formen *P. Kokeni* Behr. und wahrscheinlich auch *P. callistoides* Behr. (Lit. 6, Behrendsen, Argentinische Cordillere. pag. 406. t. 14 f. 1—2, und pag. 402. t. 13 f. 1), die auch Uhlig wegen größerer Flankenrundung zu seinem Subgenus *Aulacosphinctes* zu stellen geneigt ist. Außerdem ist die Art der Rippenverzierung im Prinzip noch so ziemlich die der vorausgehenden Formen.

Von 3 mir vorliegenden Gehäusen gehören 2 mehr jugendliche sicher spezifisch zusammen, das dritte, eine alte Wohnkammer, ist in seiner Artgleichheit nicht absolut sicher, doch läßt es sich weitaus am besten zu den beiden erwähnten anderen Stücken stellen.

Gehäuse nicht weit genabelt, mit etwa $^1/_3$ der Höhe umfassenden Umgängen und ziemlich bedeutender Höhe; die mittleren und späteren Stadien seitlich ziemlich stark komprimiert, mit relativ flachen, doch immerhin noch deutlich gewölbten Flanken; weiter zurück nimmt aber die Rundung recht merklich zu und wird das Gehäuse auch evoluter; Querschnitt im Innern mehr rundlich, später oval bis breitlich-elliptisch; größte Dicke auf annähernd Flankenmitte.

Berippung an mittleren Umgängen mäßig reich, später gedrängter und ziemlich dicht, so daß man bei etwa 100 mm Gehäusedurchmesser über 60 umbonale Rippen zählt. Diese sind bis zu 80 mm Durchmesser ausschließlich zweigespalten mit nur wenig über der Flankenmitte gelegener Teilung, dann rasch deutlich virgatotom dreiteilig, mit erster Teilung auf dem inneren Flankendrittel oder noch tiefer; das abgebildete Exemplar, eine jüngere Wohnkammer mit zuletzt wohl hart vor dem Mundsaume, noch einigen 5—6-teiligen Rippenbündeln bildet einen gewissen Gegensatz zur erwähnten alten Wohnkammer, die bei 140 mm Durchmesser zunächst noch virgatotom dreiteilige Rippen zeigt mit etwas über dem inneren Flankendrittel gelegener Teilung, die dann allerdings ebenfalls mehrteiligen Rippenbündeln mit recht loser Verbindung Platz machen. Außerdem tritt hier das Rippenrelief stark zurück und wird das Gehäuse

zunächst mehr auf der Flankenmitte und gegen die Externseite zu, dann aber auch am umbonalen Teile allmählich ganz glatt.

Das Relief der Berippung, anfangs mäßig stark, wird an den mittleren Umgängen zunächst noch mehr dünn und zart und dabei scharf, später, besonders auf der senilen Wohnkammer, wieder deutlich kräftiger.

Der Verlauf der Berippung ist zuerst mehr radial, wird aber bald deutlich vorwärts geneigt oder leicht gebogen, gelegentlich auch wieder mehr geschwungen, mit rückläufigem Ansatz über der Nabelwand und stärkerer Vorwärtswendung gegen die Externseite zu. Die Rippen setzen zwar noch recht scharf über den Rücken hinweg, doch erleidet ihr Relief hier eine immerhin deutliche breitliche Abschwächung, die bald zu einer Art eckigem Abschneiden des Rückens führt. Mit dem Alter scheint hier auf der Ventralseite das Rippenrelief noch weiter zurückzutreten, denn die senile Wohnkammer, die vermutlich hierher gehört, wird gegen den Kammerteil zu auf Rückenmitte fast ganz glatt, so daß man von einem breiten Bande sprechen kann.

Einschnürungen recht häufig, besonders auf der vorderen Wohnkammer, breit und tief, wie die Rippen vorwärts geneigt; auf der alten Wohnkammer werden sie zuletzt noch kragenartig breit und besonders am Mundsaume außerordentlich markant und tief. Vor den Einschnürungen fließen vielfach zwei umbonale Rippenstiele unten zusammen, so daß hier bidichotome Rippen sich einstellen.

Das senile Exemplar erinnert in seiner Morphologie mehr an die stark komprimierten und flachen Formen, die ich weiter unten am Schlusse der Pseudovirgatiten anreihen werde, und gewinnt damit eine große Annäherung an einen Typus, wie er nach meiner Vorstellung vielleicht den Formen des *P. rjasanensis* Pavl. und *P. subrjasanensis* Pavl. zukommen mag. Ich stand auch lange unschlüssig vor der Frage, ob ich gegenwärtige Formen nicht bei den Pseudovirgatiten unterbringen sollte; was mich daran vor allem hinderte, das ist ihre doch wieder merklich stärker zerschlitzte und schlankere Lobenzeichnung. Die starke Abplattung des Rückens, besonders im Alter, mag unsere Form auch manchen Planfordien bereits etwas näher bringen.

Der Name *callizonus* (καλλίζονος = schön gegürtet) soll auf die häufigen schönen, breiten, auffallend hervortretenden Einschnürungen hinweisen, die für die Art sehr charakteristisch zu sein scheinen.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen sind wohl zu *Hoplites callistoides* Behr. und *Oppeli* Behr. (non Kil.) bereits enger als zu *P. Kokeni* Behr. Was aber die vorliegenden Formen zu den eben aufgezählten in einen, wenn auch nach meinem Dafürhalten nicht so sehr ins Gewicht fallenden, Konstrast stellt, das sind die zahlreichen, meist stärker hervortretenden Einschnürungen. Wieder größere und wohl auch ursprünglich recht ausgesprochene seitliche Kompression erinnert im Verein mit dem mehr eckigen Abschneiden des Rückens und der relativ dichten und zarten Schalenverzierung bis zu einem gewissen Grade auch an unseren *P. callodiscus* n. sp. und *P. dicratus* n. sp., wenn gegenwärtige Form auch wieder deutlich evoluter ist. Die schönen Einschnürungen und relativ flachen Umgänge sowie eine deutlich angelegte, breite Rückenfurche auch an jüngeren Stadien gemahnen auch an die nächstfolgende, mehr an *Berr. privasensis* Pict. und *Berr. callisto* d'Orb. erinnernde Formengruppe; doch bleibt diese regelmäßig mehr klein, hat noch entschieden flachere Flanken und eine noch schärfere, stets glatte Furche; auch haben sie eine wesentlich primitivere Sutur.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

7. Gruppe der Berriasella ciliata n. sp.

Es folgt hier die Beschreibung eines kleinen, morphologisch gut geschlossenen und ebenso gut charakterisierbaren Formenkreises, dessen Elemente man abermals in keiner der bisher herangezogenen Vergleichsfaunen vermißt, und dessen Vorkommen in Neuburg man deshalb von außerordentlichem stratigraphischen Interesse erachten muß, weil es bisher allgemein als Anzeichen tithonischen und zwar obertithonischen Alters gilt. Seine generisch systematische Einreihung und Fixierung möchte zunächst vielleicht relativ leicht und einfach erscheinen, da sich die Formen recht deutlich an längst bekannte angliedern lassen; und doch bereiteten in dieser Hinsicht gerade sie recht erhebliche Schwierigkeiten.

Es dürften diese nach meiner Anschauung ihren Grund zunächst und mehr primär darin haben, daß die Grundtypen, um die sie sich gruppieren lassen — es handelt sich nämlich um die beiden Arten *Ammonites privasensis* Pict. und allenfalls noch *Ammonites callisto* d'Orb. — teils anscheinend zu mangelhaft charakterisiert, teils sicher spezifisch zu ungenau fixiert wurden. Letzteres gilt besonders von *A. privasensis*, dem Pictet in seinen beiden Abbildungen zwei wohl voneinander spezifisch verschiedene Arten zugrunde legt (Pictet, Mélanges pal. t. 18 f. 1 und 2), eine evolutere mit mehr gewölbten Flanken und radialem Rippenverlauf und eine mehr geschlossene und flachere mit deutlich geschwungener Zeichnung. Die so geschaffene relativ breite und gleichgradig unsichere spezifische Grundbasis war dann in der Folge wohl mit Schuld, daß bezüglich des Artbegriffes der fraglichen Formen allmählich in der Auffassung und Literatur eine auffallend große Weitherzigkeit und Willkür einriß und man Dinge mit gleichem oder ähnlichem Namen — wie *subcallisto, callistoides, subprivasensis* — belegte, die unstreitig morphologisch wie phylogenetisch sich teilweise schon wieder recht weit davon entfernen dürften. Weitgehend mag zu dieser Verwirrung auch die Lage der Sache selbst insofern mit beigetragen haben, als der fragliche Formenkreis tatsächlich innerhalb mäßiger morphologischer Spannweite eine reiche Fülle von Arten und Mutationen zu produzieren scheint, wo nur eine gewisse scharfe spezifische Präzision an dem für Stratigraphie wie Systematik gleich hinderlichen und schädlichen Kollektivtyp glücklich vorbeizuführen imstande ist.

Der eben gestreifte so hinderliche Mißstand für Bestimmung oder systematische Wertung hierher gehörigen Sammelmaterials wurde auch anderwärts empfunden und längst hervorgehoben; es sei hier nur an die Tatsache erinnert, daß z. B. Steuer (l. c. pag. 93 und 94), der den vorliegenden Formenkreis, teilweise wenigstens, zu seinem Subgenus *Odontoceras* stellen möchte, bezüglich *Berr. callisto* konstatiert, daß unter diesem Namen oder teilweise auch als bloße Varietäten davon eine große Anzahl von Gehäusen beschrieben worden sei, deren Zugehörigkeit zur gleichen Species ihm außerordentlich zweifelhaft erscheine, und es sei nicht ausgeschlossen, daß einige gar nicht zur gleichen Gattung, sondern eher zu seiner *Reineckia* in die Gruppe der *R. eudichotoma* Zitt. gehörten; die von Kilian, Toucas und Retowski aufgestellten Varietäten müßten zu Arten erhoben werden. Die wahrscheinliche Zugehörigkeit des andalusischen *Hopl. (Berr.) callisto* (Kil.) zu unserem *callodiscus-dicratus*-Typ wurde früher bereits hervorgehoben. Was oben Steuer bezüglich der Art *Berr. callisto* betonte, gilt unstreitig auch in gleichem Grade von dem weitgehend ähnlichen Paralleltyp der *Berr. privasensis* Pict.

Es ist hier weder der Platz, noch liegt mir entsprechendes Vergleichsmaterial vor, um allenfalls diesbezüglich in der Literatur eine gewisse kritische Ausscheidung vorzunehmen, so wenig diese vielleicht überflüssig wäre. Vielmehr muß ich mich hier mit einer möglichst korrekten systematischen Placierung des mir vorliegenden Materials begnügen.

Die generische Bezeichnung der in Frage stehenden Formen erschien mir deshalb so außerordentlich schwierig, weil gerade hier bei jenen Autoren, die bezüglich derartiger Typen in der letzten Vergangenheit neue Subgenera aufzustellen versuchten, eine gewisse unangenehme Unklarheit herrscht, die sich wohl aus der Tatsache herleitet, daß der Formenkreis morphologisch in eine Art Grenzgebiet zu liegen kommt, wo es jeweils schwer fällt, systematisch den scheidenden Schnitt zu ziehen. Sehr unsicher äußert sich z. B. Steuer hinsichtlich der Zugehörigkeit unseres *privasensis*-Types zu seinem *Odontoceras*, wenn er schreibt: „Bezüglich der Zugehörigkeit zur Gattung erscheinen mir *A. chomeracensis* Touc., *Berthéi* Touc., sowie *privasensis* Pict. zweifelhaft, sie sind entweder zu *Reineckia*, die beiden ersteren vielleicht besser zu *Hoplites* zu stellen."

Eingehender hat sich, wie bereits hervorgehoben, in neuerer Zeit vor allem Uhlig mit derartigen Formen beschäftigt, der in ihnen eine Art Ueberleitung von *Perisphinctes* zu den Hopliten erkennen zu dürfen glaubte und für sie das Subgenus *Berriasella* schuf, das nach ihm die Wurzel mancher Neocomhopliten darstelle und sich selbst schon derartig weit vom Genus *Perisphinctes* entferne, daß es bereits als zu *Hoplites* gehörig anzusprechen sei. Doch wird man auch bei Uhlig bezüglich der systematischen Stellung unserer Formen nicht absolut klar, und zwar aus dem Grunde, weil er selbst scheinbar über ein gewisses Schwanken nicht hinausgekommen war.

Jene Brücke von der großen Familie der Perisphincten hinüber zu den Hopliten stellt er sich vor als eine mehr allmähliche und er glaubt vor allem drei Stufen der Gestaltung und Entwicklung konstatieren zu können. Zunächst eine Gruppe von Formen, die sich vom normalen Perisphinctenstamm nur wenig zu entfernen beginne, durch eine, wenn auch schwache Anlage, einer mehr schmalen Rückenfurche, Tieferrücken der Rippenteilung und allenfalls noch eine gewisse schwache seitliche Kompression; doch sei die Sutur wie die Berippung im großen und ganzen noch sehr perisphinctenartig. Als Typus dieser Gruppe möchte er vor allem *P. transitorius* Opp. betrachten; derartige Formen beläßt er zunächst noch bei *Perisphinctes*, doch hat er später wohl hauptsächlich sie im Auge mit seinem Subgenus *Aulacosphinctes*.

Auf der zweiten Stufe der vermuteten Brücke stünden dann Formen, die durch deutlich stärkere seitliche Kompression, noch tieferes Hinabrücken der Rippenteilung, einen gewissen geschwungenen Verlauf der Berippung, dann eine wesentlich deutlichere und breitere Rückenfurche, wie auch einen gewissen primitiven und kurzen Lobencharakter, vor allem aber durch die deutlich ausgesprochene Neigung zur Rippenverdickung an der Externfurche sich entschieden weiter von den normalen Perisphincten entfernten und gerade in letzterem Gestaltungsmomente der Rippenverdickung an der Außenseite und gelegentlich auch über dem Teilungspunkte die erste Mutationsrichtung zeigten, die für *Hoplites* charakteristisch, für *Perisphinctes* aber fremd sei; und deshalb möchte er derartige Formen bereits zu *Hoplites* hinübernehmen; als Hauptvertreter dieses Types betrachtete er vor allem die *privasensis*-Formen.

Auf der dritten Stufe stünde dann der *callisto*-Typ, der auf der betretenen Bahn noch um einen deutlichen, wenn auch kleinen Schritt insofern weiterginge, als hier die Rippen noch etwas stärker geschwungen seien, noch tiefer gespalten, die Externfurche noch breiter und schärfer und die Verdickung der äußeren Rippenenden noch deutlich intensiver.

Das Subgenus *Aulacosphinctes* sollte die Formen der ersten Stufe, also vor allem des *transitorius*-Types umfassen, da aber besonders in den Spiti-Schiefern ein sehr großer Formenkreis sich einstellte, mit anscheinend noch größerer Annäherung an den Perisphinctenstamm, wurde es dem Autor bald selbst wieder zu unscharf und weit, so daß er eine weitere Abscheidung hier für nicht unzweckmäßig gehalten hätte.

Es ist hier nicht meine Absicht, näher auf den Gedankengang Uhligs einzugehen, zumal bei der gewiß noch äußerst problematischen Natur der angedeuteten phylogenetischen Brücke von den Perisphincten zu den Hopliten, an deren polyphyletischer Natur kaum zu zweifeln sein dürfte.

Ich begnüge mich hier mit der Konstatierung, daß die mir vorliegenden und gegenwärtig in Frage stehenden Neuburger Formen sich morphologisch gut als das erweisen, was Uhlig mit seinem *privasensis*-Typ zeichnen wollte; wenn auch die Anschwellung der äußeren Rippenenden noch kaum zu merken ist, so stimmen doch die Dimensionsverhältnisse und Schalenskulptur vollständig mit dem genannten Typ überein. Unsere Formen charakterisieren sich also gut als *Berriasella* im Sinne Uhligs, welches Subgenus ich hier bei der Beschreibung mitführen werde, obwohl es uns wegen des stratigraphischen Beigeschmackes, der nicht ungeeignet ist, zu Irrungen zu führen, eigentlich weniger sympathisch sein kann, indem bekanntlich die Berriasellen im Berriasien bereits ausgestorben sind. Da aber die Bezeichnung Berriasien allmählich dem Infravalanginien Platz gemacht, schwinden die Einwände gegen obiges Subgenus wieder mehr. Die Bezeichnung *Hoplites* wird hier vermieden, weil es mehr Geschmacksache ist, sie näher bei *Perisphinctes* oder *Hoplites* stehend zu erachten, und weil *Hoplites* als Genusbezeichnung überhaupt wegen seines viel zu weiten Umfanges unhaltbar erscheint. Ich wäre deshalb geneigt, in den Berriasellen eher noch Perisphincten zu erblicken, zumal ihre Abgrenzung gegen die Aulacosphincten gelegentlich nicht leicht wird.

Die hier ins Auge gefaßte kleine Formengruppe ist morphologisch recht einheitlich charakterisiert und ihrer Umgebung gegenüber im allgemeinen doch gut scheidbar. Es handelt sich um meist mehr klein bleibende, 80 mm Durchmesser kaum oder nur unwesentlich überschreitende Formen, mäßig involut, seitlich meist stark komprimiert, mit schön elliptischem Querschnitt, meist charakteristisch geschwungenem Rippenverlauf, vor allem aber einer recht scharfen und deutlichen Rückenfurche und einer auffallend kurzen und primitiven Sutur.

Die meisten der Formen reihen sich gut an *Berr. privasensis* Pict. an, wenn ich auch keine damit zu identifizieren wage; eine mehr evolutere und an den Flanken mehr gerundete Form erinnert an *P. (Berriasella) Möricanus* Opp., doch verbieten Sutur und Rückenfurche hier seine Abscheidung von der Gruppe, wenn auch Uhlig den *Möricanus*-Typ zu *Aulacosphinctes* stellt, ja bis zu einem gewissen Grade sogar den Grundtypus dieses Subgenus gerade in ihm erblicken möchte. Die Uhligsche gleichbenannte Spiti-Form stellt allerdings trotz der relativ weit gediehenen Rückenfurche wieder etwas wesentlich anderes dar und dürfte den vorausgehenden *racemosus-Loeschi*-Formen mehr genähert sein. Eine der mir vorliegenden Arten zeigt eine gewisse Annäherung an *Berriasella carpathica* Zitt. Auch andere Stramberger Formen kommen zu Vergleichen in Betracht, wie *Berriasella callisto* Opp. (= *Berr. Oppeli* Kil.) und *Berr. Lorioli* Zitt. (non Kil.).

Berriasella (Aulacosphinctes?) praecox n. sp.

Taf. III [XIX], Fig. 5—5b.

Dimensionen:

Durchmesser	60 mm
Nabelweite	30 „
Größte Höhe	18 „
Größte Dicke	14 „

Ich eröffne die kleine interessante Reihe der so zierlichen Ammoneen mit einer Form, die mit der im vorausgehenden behandelten Gruppe noch eine gewisse Rundung des Querschnittes, besonders an inneren und mittleren Umgängen, teilt. Was mich zu ihrer Unterbringung an gegenwärtiger Stelle veranlaßt, ist neben einer auf der Wohnkammer recht deutlich einsetzenden seitlichen Kompression vor allem die bereits sehr ausgeprägte scharfe und breite Siphonalfurche und die primitive, außerordentlich charakteristische Sutur und mehr klein bleibende Körperdimensionen, Merkmale, wie sie den sämtlichen Formen der gegenwärtigen Gruppe eigen sind.

Gehäuse scheibig, ziemlich weit genabelt, Umgänge sich nur ganz schwach umfassend, im Innern schön gerundet, an der Wohnkammer deutlich, wenn auch schwach komprimiert, mit größter Dicke wenig innerhalb der Flankenmitte.

Rippen relativ spärlich, wenig über 40 auf dem letzten Umgange, zweiteilig, Teilungspunkt im oberen Flankendrittel, auf der Wohnkammer gegen die Flankenmitte herabsteigend; sie setzen am Grunde der schön gerundeten Nabelwand mit einer halb hakigen Rückwärtsbewegung ein, überqueren bis auf Wohnkammermitte in annähernd radialer Richtung die Flanken; weiter nach vorn sind sie dann deutlich vorwärts gebogen, stärker noch an der Externseite. Im Relief sind sie ziemlich kräftig und scharf, am Teilungspunkt teilweise eben merklich akzentuiert. Auf der Externseite ist die Berippung durch eine schmale, tiefe, glatte Furche unterbrochen, die sich aber auf der vorderen Wohnkammerhälfte bereits ganz verloren hat. Die relativ breiten und tiefen Rippenintervalle lassen die nicht seltenen Einschnürungen stark zurücktreten, die indes regelmäßig durch eine sie vorn einsäumende ungeteilte Rippe verraten werden; eine breitere, mehr kragenartig kräftige Einschnürung markiert den Mundsaum, der ein ziemlich langes, breitlich spießiges Ohr trägt.

Sutur auffallend primitiv und rudimentär, wie sie typisch ist für die Gruppe; Loben kurz, relativ breit und sehr wenig eingeschlitzt, die breiten Sättel durch ganz kurze Hilfsloben zweilappig.

Der Name *praecox* (= frühreif) soll die Tatsache zum Ausdruck bringen, daß vorliegende Form relativ früh ihr Wachstumsende erreicht und 70 mm Gehäusedurchmesser kaum wesentlich übersteigen dürfte.

Die Form gemahnt morphologisch stark an *Perisphinctes Mörikeanus* Opp., doch ist sie im Querschnitt etwas dicker; dann zeigt *P. (Berr.) Mörikeanus* Opp. weit häufiger ungeteilte Rippen und ein etwas stärkeres Divergieren der Rippenzweige voneinander, d. h. unter größerem Winkel. Uebrigens scheint neben unserer Form in Neuburg noch eine zweite Mutation vorzukommen, bei der regelmäßig Einschnürungen von 2 ungeteilten Rippen begleitet werden und die sich insofern *P. Mörikeanus* Opp. außerordentlich nähert. Wenn aber Uhligs *Aul. Mörikeanus* mit dem Oppelschen identisch sein sollte, was ich übrigens nicht glaube, so scheint diese Art doch wieder durch entschieden größere Gehäusedimensionen und später deutliche Rippenbündelung mehr abseits zu treten und sich den obigen *racemosus*-Typen zu nähern. Auch mit Pictets *Hoplites (Berr.) privasensis* läßt sich die vorliegende Art teilweise vergleichen. Pictet bildet nämlich mit fig. 2a (l. c. t. 18) eine Form ab, die von fig. 1 sicher eine spezifisch verschiedene darstellt. Doch hat die hier herangezogene Pictetsche Art deutlich größere seitliche Kompression und ist etwas höher im Querschnitt.

Untersuchte Stücke: 12. Vorkommen: Nicht selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella patula n. sp.

Taf. VII [XXIII], Fig. 5—5b.

Dimensionen:

Durchmesser	74 mm
Nabelweite	36 „
Größte Höhe	20 „
Größte Dicke	14 „

Vorliegende Art erscheint mit den nächstfolgenden durch merklich stärkere seitliche Kompression noch deutlich mehr enge verbunden und tritt nach dieser Seite zu *Berr. praecox* n. sp. in einen immerhin recht merklichen, wenn auch unbedeutenden Gegensatz. In diesem ihren engeren Verwandtschaftskreise ist sie die relativ weitestgenabelte Form, was ich in dem Namen *patula* (= offen) andeuten möchte.

Gehäuse scheibig, seitlich stark komprimiert, mit ziemlich geebneten, nur ganz schwach gegen den schmalen runden Rücken einfallenden Flanken; Querschnitt elliptisch bis langoval, größte Dicke in der Nabelnähe; mäßig weit genabelt, mit etwa $^1/_4$ der Höhe umfassenden Umgängen, Nabelwand gerundet, steil, doch seicht; innere Windungen leider nicht erhalten.

Rippen mäßig dicht gedrängt, gegen 60 bei etwa 75 mm Durchmesser auf dem Umgange, meist biplikat, mit dem Teilungspunkt im oberen Flankendrittel, aber auf der Wohnkammer merklich tiefer bis gegen Flankenmitte herabsteigend.

Der Verlauf der Berippung ist im Innern mehr radial, später immer mehr, zuletzt stark nach vorwärts geneigt oder leicht gebogen; entschieden stärker vorwärts gebogen ist die siphonale Berippung. Dadurch, daß die Rippen mit einer deutlichen scharfen Rückwärtsbewegung auf der oberen Nabelwand einsetzen und sich dann im umbonalen Teile vor der Spaltung deutlich, wenn auch schwach, nach vorn biegen, ergibt sich auch ein mehr geschwungener Verlauf.

Das Relief der Berippung ist mäßig stark; auf Rückenmitte deutlich unterbrochen durch eine schmale scharfe Rinne, die sich aber auf der Wohnkammer rasch wieder verliert. Einschnürungen zahlreich, etwa 8 auf dem letzten Umgange, relativ breit und tief und deutlich hervortretend, analog der Berippung vorwärts geneigt; Mundsaum nicht erhalten.

Sutur die für die Gruppe typische.

Vorliegende Form zeigt unstreitig sehr nahe Beziehungen zu *Berriasella privasensis* Pictet, kann aber trotz großer Annäherung mit keiner der beiden Pictetschen Formen identifiziert werden. Unsere Form zeigt nämlich an der Externseite viel stärker nach vorn gebogene Berippung; fig. 1 bei Pictet ist dann entschieden involuter und zeigt an der Außenseite ausgeprägtere Rippenanschwellung. *Berr. callisto* d'Orb. bei Oppel und Zittel (Lit. 136, Zittel, Stramberg. pag. 100 t. 20 f. 1—4) (= *Oppeli* Kil.), die wohl auch sehr nahesteht, ist gleichfalls involuter und zeigt eine merklich breitere und tiefere Rückenfurche. Auf die spezifische Verschiedenheit der Oppelschen Form von dem Originale bei d'Orbigny wies Kilian hin und stellte für die Stramberger Art die Bezeichnung *Hopl. (Berr.) Oppeli* Kil. auf.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella ciliata n. sp.

Taf. VII [XXIII], Fig. 6—6b.

Dimensionen:

Durchmesser	77 mm
Nabelweite	34 „
Größte Höhe	45 „
Größte Dicke	14 „

Gegenwärtige Form, die sich an *Berr. patula* n. sp. außerordentlich enge anschließt, läßt sich doch leicht als davon spezifisch verschieden erweisen vor allem durch eine merklich größere Involution und ebenso reichere Berippung.

Gehäuse scheibig, seitlich stark komprimiert, mit fast flachen, nur ganz leicht konvexen, im äußeren Drittel ganz allmählich gegen den schmalen gerundeten Rücken einfallenden Flanken und größter Dicke innerhalb Flankenmitte; entschieden enger genabelt als die vorausgehende Art, mit gegen $^1/_3$ der Höhe umfassenden Umgängen und besonders an der vorderen Wohnkammer schön elliptischem Querschnitt; die innersten Umgänge scheinen indes nicht unmerklich offener zu werden; Nabelwand steil, schön gerundet, seicht.

Die Berippung ist ziemlich dicht, dichter als bei *Berr. patula* n. sp.; man zählt bei 75 mm Gehäusedurchmesser über 60 umbonale Rippen; die Rippen sind bis auf die vordere Wohnkammer ausschließlich zweiteilig, mit etwa im oberen Flankendrittel gelegener Spaltung; dann wird sie zunächst teilweise, später vorherrschend und zuletzt fast ausschließlich virgatotom dreiteilig, mit auf annähernd der Flankenmitte gelegener ersten Teilung.

Der Verlauf der Berippung ist im Gebiete der Zweiteilung und am umbonalen Teile an inneren und mittleren Umgängen mehr radial, über der Nabelwand scharf rückläufig, dann neigt er sich merklich, später noch entschiedener vorwärts, die Siphonalrippen sind außerdem noch stärker vorwärts gebogen, welche Biegung vorn gegen den Mundsaum zu noch zuzunehmen scheint. Im Gebiete der dreiteiligen Rippen wird der Verlauf ein meist recht deutlich schön geschwungener.

Einschnürungen nicht selten, relativ breit und tief, meist vorwärts gebogen, vorn vielfach von einer ungeteilten Parabelrippe begleitet, wenn auch nicht immer unmittelbar. Auch der Mundsaum mit breiteren Einschnürungen und einer breitlappigen Ausbiegung auf Flankenmitte versehen.

Das Relief der Berippung ist mäßig stark, im Innern und merkwürdigerweise von neuem auf der vorderen Wohnkammer mehr zart und scharf, auf dem ganzen Rippenverlauf überall ziemlich gleich kräftig, durch eine recht scharfe und ausgeprägte Siphonalfurche auf Rückenmitte unterbrochen und seitlich von dieser immerhin merklich kurz angeschwollen; dieses Moment wäre im Verein mit dem deutlich geschwungenen Verlauf bereits eine sicher recht große Annäherung an den echten *privasensis*-Typ Pictets (l. c. fig. 1). Von einer Identifizierung kann indes doch keine Rede sein, denn für *Berr. privasensis* Pict. ist die Form zu evolut, der Rippenschwung zu spät auftretend und wohl noch nicht intensiv genug, wie auch die Anschwellung der Rippenenden an der Externfurche noch zu undeutlich; das Pictetsche Original scheint außerdem im Querschnitt etwas dicker zu sein, auch zeigt es nie dreiteilige Rippen. Näher steht unsere Form vielleicht der zweiten Abbildung bei Pictet, doch ist sie für Uebereinstimmung damit zu involut und zu dicht berippt.

Sutur der primitive Typ der Gruppe.

Der Name *ciliata* (= mit Geißeln verziert) bezieht sich auf die Schalenzeichnung und soll auf die dünne und zarte Berippung und deren gewundenen Verlauf Bezug nehmen.

Untersuchte Stücke: 8. Vorkommen: Nicht selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella pergrata n. sp.

Taf. V [XXI], Fig. 3—3b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	80 mm	68 mm
Nabelweite	35 „	29 „
Größte Höhe	23 „	22 „
Größte Dicke	14 „	13 „

Es folgt hier die kurze Charakterisierung einer Form, die den beiden vorigen durch alle Stadien unstreitig außerordentlich genähert ist, sich aber davon doch noch gut spezifisch scheiden läßt durch ihre Nabelweite, die der Form eine Art Mittelstellung einräumt zwischen der eben beschriebenen *Berr. ciliata* n. sp. und der vorausgegangenen *Berr. patula* n. sp., während sie die Dichte der Berippung entschieden mehr der ersteren nähert.

Gehäuse scheibig, seitlich stark abgeplattet mit fast flachen Flanken und ziemlich evoluten, nur wenig über $^1/_4$ der Höhe umfassenden Umgängen; Querschnitt elliptisch bis hochoval, mit größter Dicke innerhalb der Flankenmitte und nach außen ganz schwach konvergierenden Seiten; Nabelwand gerundet, seicht; Rücken schmal, gerundet.

Berippung dicht, besonders wieder an der vorderen Wohnkammer, hier deutlich dichter als bei *Berr. patula* n. sp., ca. 65 umbonale Rippen auf dem letzten Umgange; die Rippen sind bis hart an das vordere Wohnkammerende des größeren Exemplares (75 mm Durchmesser) nahezu ausschließlich zweiteilig mit der Teilung im oberen Drittel der Seite, nur in der Nähe von Einschnürungen zeigen sich gelegentlich virgatotom dreiteilige Rippen mit etwa auf die Flankenmitte fallender Spaltung; hart am Mundsaum werden dreiteilige Rippen wohl auch deshalb häufiger, weil hier sich in der Regel auch öfters Einschnürungen einstellen; letztere werden vielfach auch von ungeteilten Parabelrippen begleitet.

Verlauf der Rippen im Innern mehr radial oder mehr vorwärts gebogen, auf der Wohnkammer nach vorn geneigt und vielfach deutlich geschwungen, über der Nabelwand rückläufig, an der Externseite recht ausgesprochen und scharf vorwärts gekrümmt.

Relief zart, schneidend, auf der vorderen Wohnkammer noch deutlich zarter als weiter zurück, an der Rippenteilung kaum merklich anwachsend; auf der Rückenmitte im Innern eine schmale, doch scharfe und deutliche Furche, die sich aber auf der Wohnkammer wieder ganz verliert.

Die Sutur zeigt die breiten, doch kurzen Loben der Gruppe.

Vorliegende Art gehört in Neuburg zu den häufigeren Erscheinungen und dürfte den *privasensis*-Typ vielleicht am besten wiedergeben. *Hoplites privasensis* Pictet bei Toucas (Lit. 116, Toucas, Ardèche. pag. 599 t. 17 f. 1—2) mag ihr tatsächlich sehr nahekommen, die möglicherweise mit der Abbildung fig. 2 bei Pictet spezifisch Identisches darstellt, aber mit der fig. 1, die allein die echte *Berr. privasensis* Pict. repräsentieren dürfte, sicher nicht übereinstimmt. Doch scheinen die Toucasschen

Formen etwas gröber und spärlicher berippt zu sein und außerdem noch evoluter, also mehr unserer *Berr. patula* n. sp. genähert. *Hoplites callisto* var. *subcallisto* bei Toucas zeigt ebenfalls auffallende Skulpturierungskonvergenz, ist aber entschieden wieder involuter.

Der Name *pergrata* (= sehr willkommen) nimmt Bezug auf den hohen stratigraphischen Wert des hier behandelten Faunenbestandteiles, den ich mir in der vorliegenden Art am schönsten repräsentiert vorstelle, und der am besten den *Berriasella*-Typ wiedergibt, dem kartierenden Geologen sofort Aufschluß gewährt über das Alter einer untersuchten Stufe und ihm deshalb beim Arbeiten im Feld jederzeit äußerst willkommen begegnen wird.

Untersuchte Stücke: 10. Vorkommen: Nicht selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella adeps n. sp.

Taf. VI [XXII], Fig. 2—2b.

Dimensionen:

Durchmesser	65 mm
Nabelweite	24 „
Größte Höhe	24 „
Größte Dicke	14 „

In allerdings nur einem, noch ziemlich jugendlichen Exemplare (Wohnkammerbruchstück) liegt mir eine Form vor, die sich zwar durch ihre Schalenzeichnung an die vorausgehende außerordentlich nahe anschließt, die aber doch durch etwas andere Dimensionen, besonders größere Querschnittsdicke und merklich engeren Nabel, sowie entschieden gedrängtere Berippung von dieser wieder derart abweicht, daß mir ihre spezifische Verschiedenheit feststeht und ich zu ihrer näheren Charakterisierung hier Anlaß nehme.

Gehäuse scheibig, seitlich gut komprimiert, mit größter Dicke am Nabel und ganz leicht gewölbten, gegen den Rücken zu konvergierenden Flanken und daher einem nach oben verjüngten, breitlich-ovalen Querschnitt, der hier an Dicke den der vorausgehenden Arten recht deutlich übersteigt; Nabelwand gerundet, ziemlich seicht, Rücken schön gerundet. Nabel ziemlich enge, letzter Umgang etwa $^1/_2$ der Höhe umfassend, innere Umgänge leider nicht erhalten, aber anscheinend merklich evoluter.

Berippung ziemlich reich und gedrängt, merklich dichter als bei der vorausgehenden Art, etwa gegen 70 Umbonalrippen am vorliegenden Umgang. Bis zu einem Gehäusedurchmesser des gegenwärtigen Exemplars (65 mm) noch fast ausschließlich zweiteilig, vor Einschnürungen aber gelegentlich auch bidichotom, doch dürfte der Beginn des dreiteiligen Stadiums sehr nahestehen, wie das Sichbeigesellen von bereits einer virgatotom dreiteiligen Rippe vermuten läßt. Allerdings scheint dann das Gehäuse auch rasch mit dem Mundsaum abzuschließen. Teilungspunkt im oberen Drittel der Flankenhöhe. Die Rippen setzen auf der oberen Nabelwand an mittleren und wohl auch jüngeren Stadien meist sofort ziemlich radial, später mit einem ganz schwachen, viel schwächeren als bei den vorausgehenden Arten, Rückwärtsbogen ein, ihr weiterer Verlauf ist im Innern mehr radial, auf der vorderen Wohnkammerhälfte etwas vorwärts geneigt, gelegentlich auch deutlich geschwungen; die siphonale Berippung ist stets intensiver vorwärts gebogen. Die beiden Aeste der Rippengabel sind sich hier gegenseitig deutlich mehr genähert als bei den bisher beschriebenen Arten.

Das Relief der Berippung ist ziemlich gleichmäßig fein und zart, auf der Rückenmitte in der der ganzen Gruppe eigentümlichen Weise unterbrochen; ob sich hier auch jene spitzknotige zarte Verdickung der äußeren Rippenenden der vorausgehenden Art zeigt, kann nicht konstatiert werden, da jenes weiter zurückliegende Gehäusestadium, das sie dort aufweist, hier fehlt.

Einschnürungen, etwa 5—6 auf je einem Umgange, heben sich bei dem vorliegenden Gehäuse in der Schalenverzierung durch relative Breite und Tiefe scharf und sehr charakteristisch heraus und teilen die Flankenberippung in annähernd gleichen Gruppen deutlich ab, ein Merkmal, worin ich für die vorliegende Art eine gewisse, recht augenfällige Scheidung ihrer näheren Umgebung gegenüber erblicken möchte.

Sutur ausgesprochen der Typus der Gruppe.

Der Name *adeps* (= Dickbauch) weist auf die relativ große Querschnittsdicke hin, die die Form zur dicksten ihrer unfehlbar verwandtschaftlich sehr nahen Umgebung macht.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella nitida n. sp.

Taf. V [XXI], Fig. 4—4b.

Dimensionen:

Durchmesser	58 mm
Nabelweite	58 „
Größte Höhe	19 „
Größte Dicke	13 „

Es folgt hier die Beschreibung einer Form, die sich durch relative Querschnittsdicke und engen Nabel an *Berr. adeps* n. sp. nahe anschließt, doch von ihr wie auch von *Berr. ciliata* n. sp. sich ganz deutlich spezifisch unterscheidet durch wieder entschieden spärlichere Berippung.

Gehäuse scheibig, seitlich komprimiert, mit größter Dicke in Nabelgegend und ganz leicht konvexen, gegen den gerundeten Rücken sanft einfallenden Flanken und schön ovalem, oben verjüngtem, relativ dickem Querschnitt. Nabel ziemlich enge, wenn auch etwas weiter als bei *Berr. adeps* n. sp., letzter Umgang gut über $^1/_3$ der Höhe umfassend, nach innen wohl wieder merklich offener.

Berippung mäßig dicht, recht sichtlich spärlicher als bei den vorausgehenden Arten; man zählt hier nur etwa 45—50 zunächst noch ausschließlich zweiteilige Rippen mit deutlich tiefer, fast gegen Flankenmitte herabsteigender Teilung.

Der Verlauf der Berippung ist schon früh ausgesprochen, später noch stärker vorwärts geneigt oder leicht gebogen, dann ist hier die Rückwärtskrümmung auf der oberen Nabelwand außerordentlich scharf und charakteristisch; das starke Vorwärtsbiegen der siphonalen Berippung teilt die Art mit ihrer ganzen Nachbarschaft.

Das Relief der Berippung ist hier etwas gröber, vor der wieder gut ausgeprägten und tiefen Rückenfurche zwar kurz, doch mehr allmählich angelaufen, weniger knotig angeschwollen. Einschnürungen häufig und ziemlich breit, meist recht deutlich hervorstechend; vor ihnen, gelegentlich auch beiderseits davon beobachtet man wieder recht regelmäßig ungeteilte Parabelrippen, doch scheinen solche auch unabhängig von Einschnürungen bei der Art vorzukommen.

Wohnkammer lang, nimmt über $^5/_6$ des Umganges ein. Lobenlinie zeigt wieder den Typus der Gruppe.

Der Name *nitida* (= nett, auch wohl beleibt) mag die bei der kleinen und zierlichen Gehäusegröße relativ bedeutende Querschnittsdicke der Form, die sie mit *Berr. adeps* n. sp. teilt, zum Ausdruck bringen.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Berriasella prava n. sp.

Taf. II [XVIII], Fig. 6—6b.

Dimensionen:

Durchmesser	58	mm
Nabelweite	24	„
Größte Höhe	18	„
Größte Dicke	12	„

Wenn auch deutlich mit einzelnen, hier mehr fremden Gestaltungselementen behaftet, reiht doch der Grundzug der Gesamtmorphologie noch eine Form an, deren spezifische Verschiedenheit von den vorausgehenden Arten, besonders bei Vorliegen eines größeren Sammelmaterials, unschwer zu erkennen ist. Zwar sind dieses Merkmale, die man zunächst als eine Art monströse Unregelmäßigkeiten oder Krankheits- und Störungsabnormitäten deuten möchte, die ich aber bei ihrer regelmäßigen Wiederkehr in gleichsinniger und gleichweit gediehener Ausbildung nur als spezifische Eigenart auffassen kann. Als auffälligste dieser morphologischen Eigentümlichkeiten sei hier im voraus jene genannt, die insofern eine gewisse Mißgestaltung und Unregelmäßigkeit in der allgemeinen Gehäuseform bedingt, als hier regelmäßig die vordere Schalenpartie der Wohnkammer eigenartig eingeknickt, wie von oben eingedrückt, erscheint und dadurch die Regelmäßigkeit der Windungsspirale stark gestört. Glücklicherweise gesellen sich aber noch weitere morphologische Eigentümlichkeiten bei, die an sich schon eine spezifische Differenz den vorausgehenden Arten gegenüber nahelegen würden.

Gehäuse scheibig, seitlich wieder recht stark komprimiert, mit fast ebenen Flanken und größter Dicke in Nabelnähe und hochelliptischem Querschnitt. Nabel ziemlich eng, letzte Umgänge etwa über $^1/_3$ der Höhe umfassend, weiter zurück wird das Gehäuse sichtlich mehr offen, außerdem scheint auch die vordere Wohnkammer sich noch rasch und stark aufzutun.

Die Berippung ist ziemlich dicht, man zählt über 50 Umbonalrippen auf dem letzten Umgange; Rippen bei vorliegendem Stadium regelmäßig zweiteilig, mit dem Teilungspunkt im oberen Flankendrittel, der aber auf der vorderen Wohnkammer rasch auf die Flankenmitte und darunter herabsteigt. Außerdem fällt hier die Häufigkeit ungeteilter Rippen auf, wie sie sonst vorherrschend Einschnürungen begleiten. Uebrigens sind bei vorliegender Form die häufigen Einschnürungen derartig schmal und schwach ausgeprägt, daß auch hier nur jene ungeteilten Rippen großenteils die Anwesenheit von solchen verraten.

Der Verlauf der Rippen ist schon relativ früh stark vorwärts geneigt, später mehr gebogen, besonders auf der vorderen Wohnkammerhälfte, von wo ab auch andere Gestaltungsmomente ein gewisses, derartig deutliches Divergieren von der normalen Entwicklung und Schalenzeichnung erkennen

lassen, daß man sie wohl nicht mit Unrecht mit der oben geschilderten Formabnormität in kausalen Zusammenhang bringt. Als solche Abweichungen seien hier gleich im voraus zusammengestellt: gelegentliches Zusammenfließen zweier umbonalen Rippenstämme zu einem vor der Teilung, auffallend plötzliches und starkes Tieferrücken der Spaltung, starkes Vorwärtsbiegen der gesamten Skulptur, besonders am siphonalen Teile, verbunden mit einem starken Rückwärtsausholen am umbonalen, dann verschwommen-patziges Anschwellen des Teilungspunktes. Die siphonale Berippung ist aber, wie angedeutet, auch weiter zurück schon ähnlich wie bei den vorausgehenden Arten stark vorwärts gekrümmt.

Das Relief der Rippen ist mäßig stark, wird weiter vorn, auf der Wohnkammer, in der obigen Art unregelmäßig und verschwommen angeschwollen in der Nähe der Teilung, während gerade hier der umbonale Stiel vielfach recht dünn, zart und scharf bleibt. Auf der Externseite erleidet die Skulptur eine deutliche, hier mehr breite Abschwächung, was zu einer Art eckigem Abschneiden des Rückens führt und im Gegensatz zu den vorausgehenden Formen mehr auf Anlage eines breiten Rückenbandes denn einer Furche hindeutet. Eine kurze, halbknotige Verdickung vor Rückenmitte scheint zwar im Prinzip vorzuliegen, ist aber noch recht unscheinbar und schwach.

Die angedeutete Unregelmäßigkeit der Schalenzeichnung — größere Häufigkeit ungeteilter Rippen, undeutlich verschwommenes Anschwellen der Rippenteilung — glaube ich gleichsinnig auch an einer Stramberger Art, wenn auch viel schwächer, konstatieren zu können, nämlich an *Berriasella carpathica* Zitt. (Zittel, Stramberg. pag. 107. t. 8 f. 4, 5), die auch sonst eine gewisse morphologische Annäherung an unsere *Berr. prava* n. sp. aufzuweisen scheint.

Der Name *prava* (= verschroben) deutet die geschilderten Unregelmäßigkeiten an in Form und Schalenzeichnung.

Untersuchte Stücke: 6. Vorkommen: Selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

8. Gruppe des Pseudovirgatites (Perisphinctes) palmatus n. sp. und des Pseudovirgatites (?) ambiguus n. sp.

Für eine weitere, mir in relativ reicher Entfaltung aus den Neuburger Kalken vorliegende Formengruppe finde ich nun leider in den bisher zur Orientierung hauptsächlich herangezogenen Arbeiten und Faunen auffallend wenig An- und Aufschluß, immerhin so viel, um daraus zu ersehen, daß auch dieses Formenelement jenen Faunen doch nicht ganz abgeht. Um so entschiedener sind dagegen auf den ersten Blick Anklänge an eine immer noch sehr isoliert gebliebene Fauna, nämlich an die vor allem durch Michalski bekannt gewordene klassische Fauna der unteren Wolgastufe, an die russischen Virgatiten.

Die morphologisch-systematische Deutung meines diesbezüglichen Materials begegnet allerdings noch großen Schwierigkeiten, teils wegen einer weitgehend in der Literatur herrschenden Auffassungsverschiedenheit und auch Unklarheit, teils auch wegen mancher unverkennbaren Divergenz und wieder weiterer Entfernung, wenigstens einzelner der mir vorliegenden Arten.

In seiner sehr ausführlichen Monographie beschreibt Michalski (Lit. 66, Michalski, Die Ammoniten der unteren Wolgastufe) die so berühmt gewordene russische Virgatitenfauna. Trotz der auffällig weitgehenden morphologischen Uebereinstimmung und des scheinbar engen Zusammenschlusses dieser eigenartigen Ammoneengruppe sieht sich dieser Autor doch zu einem gewissen scharfen systema-

tischen Trennungsschnitt veranlaßt, vor allem auf Grund einer gewissen Verschiedenheit in der Ontogenese. Formen nämlich mit schon im frühesten Jugendstadium auftretenden dreiteiligen oder mehr gebündelten Rippen und mehr oder weniger ausgeprägten (Knoten-)Anschwellungen über der Nabelwand glaubt er zur Gattung *Holcostephanus,* Formen mit mehr biplikater oder auch virgulater, d. h. feiner, gedrängter, unregelmäßig und oft tief geteilter, auch bidichotomer Berippung im Embryonalstadium zu jener der Perisphincten stellen zu müssen; die Formen der ersteren Reihe schließen sich nach ihm dem *Holcostephanus virgatus,* die der letzteren mehr dem *Perisphinctes xarajskensis* an.

Pavlow hält diese scharfe Scheidung für nicht motiviert und unnatürlich und tritt entschieden für Zusammenschluß dieser im mittleren und späteren Entwicklungsstadium so auffallend konformen Ammonitengruppe ein, die er unter der neuen Bezeichnung *Virgatites* als Subgenus den Holcostephanen unterordnet.

Siemiradzki (Lit. 107, Siemiradzki, Perisphincten-Monographie. pag. 229) erkennt zwar in seiner Perisphincten-Monographie „die innige Verwandtschaft sämtlicher Virgatiten untereinander als äußerst schlagend und solche einer natürlichen Gruppe an", schließt sich aber dennoch mehr aus „praktischen Rücksichten" der Meinung Michalskis an und ist für eine Trennung der Formen, die doch teilweise mehr zu *Holcostephanus,* teilweise zu *Perisphinctes* neigten.

Das neue, nach meinem Dafürhalten sicher hierhergehörige Formen betreffende, von Vetters (Lit. 124, Vetters, Juraklippen. pag. 231) eingeführte Subgenus *Pseudovirgatites* halte ich, wenigstens nach Umfang und Deutung dieses Autors, zunächst nicht für berufen, Klarheit in die Sache zu bringen, wenn es auch seit neuem des öfteren benützt wird, um gelegentlich gewisse Gegensätze zu den sogenannten echten Virgatiten damit zu betonen; denn der Schöpfer dieses Subgenus dachte zunächst anscheinend weniger daran, damit den von Michalski so sehr betonten Gegensatz hervorzuheben zwischen seinen Holcostephanen, die man bald allein als echte Virgatiten zu deuten anfing, und seinen Perisphincten der *xarajskensis*-Gruppe, die damit also von selbst sich als unechte oder Pseudovirgatiten repräsentieren, sondern Vetters' Subgenus *Pseudovirgatites* ist zunächst einem ganz engen Formenkreis zugedacht, dem des *P. seorsus* Opp. und *P. scruposus* Opp., Formen, die zwar der Virgatitengruppe sehr nahekämen, aber doch keine eigentlichen Virgatiten seien, als welche er aber Michalskis Holcostephanen und Perisphincten betrachtet; er nimmt also das Genus *Virgatites* im weiteren Sinne Pavlows, d. h. die russischen Virgatiten und Perisphincten der *xarajskensis*-Gruppe als *Virgatites* zusammen und stellt diesen russischen Formen unter seinem neuen Subgenus *Pseudovirgatites* den angedeuteten kleinen Formenkreis der nichtrussischen gegenüber. Eine einigermaßen scharfe Definition und Abgrenzung seines *Pseudovirgatites* vermißt man also bei Vetters; die Scheidung innerhalb der russischen Ammoneenmasse im Sinne Michalskis und Siemiradzkis in die mehr holcostephanen und die perisphinctoiden Formen erkennt er also scheinbar nicht an, sowohl die *virgatus-Pallasi-* (eigentliche Virgatiten) als auch die *xarajskensis-scythicus*-Formen sind ihm Virgatiten. Als morphologischen Hauptcharakter betont er für die russischen Virgatiten die virgatotomen Rippenbündel an jüngeren und die „bidichotomen" (und biplikaten) Rippen, d. h. die Reduktion der Verzweigung an älteren Stadien. Beides, besonders aber die Reduktion im Alter, ginge den *seorsus-scruposus*-Formen mehr ab. Wenn ich Vetters so richtig deute, und er unter den bidichotomen Rippen im älteren Stadium wirklich die bekannte Rippenreduktion im Alter versteht und nicht das nach dem sogenannten holcostephanen Embryonalstadium und vor dem der ausgeprägten virgatotomen Bündel sich einfügende bidichotome oder biplikate Stadium der Holcostephanen im Sinne Michalskis (echte Virgatiten), so bliebe nach meiner Anschauung als eigentliches

Unterscheidungsmerkmal seines *Pseudovirgatites* gegenüber dem russischen *Virgatites* vor allem das Beibehalten der Bündelrippen seitens der ersteren im Gegensatz zu den biplikaten Reduktionsrippen bei den letzteren. Dieses Merkmal halte ich nun nicht für berechtigt zu einer derartigen scharfen Trennung, denn tatsächlich schließen auch manche der russischen sogenannten allein echten Virgatiten nach Vetters' Deutung nicht mit der postulierten deutlichen Rippenreduktion ab; dann kann man auch an manchen der mir vorliegenden älteren Wohnkammern eine gewisse Rippenreduktion konstatieren, die hier allerdings mehr in einem Auflösen der Bündel liegt, teils durch Außerverbandtreten einzelner Teilrippen, teils durch Herabrücken der Teilungsstelle gleichsam bis an und unter die Nabelkante und damit bedingtes Auseinanderreißen der Rippenbündel.

An der Zugehörigkeit des *P. seorsus* Opp. und wohl auch *P. scruposus* Opp. (Lit. 136, Zittel, Stramberg. pag. 114 u. 115. t. 24 f. 1—2 u. f. 3) zu den russischen Virgatiten im weiteren Sinne Pavlows, der auch die Perisphinctenformen beirechnet, und damit auch die Formen Vetters', ist nach meinem Dafürhalten nicht zu zweifeln; so zeigt *P. seorsus* z. B. große Annäherung an *P. Quenstedti* Mich. (Lit. 66, Michalski, Wolgastufe. pag. 433 [russ. pag. 156]. t. 9 f. 6), den Pavlow nicht ansteht, zu den Virgatiten zu stellen. Was die Dinge hier zusammenschließt, das ist vor allem die charakteristische einfache, stark reduzierte Sutur, dann die im Prinzip doch überall gegebene große Konformität und Analogie der Schalenskulptur, die in der Ausgestaltung bald mehr, bald weniger typischer, in der Regel aber außerordentlich charakteristischer virgatotomer Rippenbündel besteht; ich weiß nun wohl, daß sie dieses Merkmal mit den Virgatosphincten und manchen Polyploken (Ataxioceraten) teilen, aber hier muß eben im Zweifelsfalle die Sutur entscheiden, die, wenigstens bei den Virgatosphincten, sich durch schlanken, intensiv zerschlitzten Lobenbau auszeichnet. Wo die Sutur fehlt, die durch primitiven Bau die Gruppe der echten und unechten Virgatiten in unfehlbar enge Beziehung stellt zu den auch sonst morphologisch damit weitgehende Analogie zeigenden Formen der viel älteren (γ-Formen) Polyplokengruppe (*effrenatus-Lothari-inconditus*-Formen), ist die Entscheidung, ob *Virgatosphinctes* oder *Ataxioceras* der tieferen Horizonte oder *Virgatites (Pseudovirgatites)* vorliege, nicht immer leicht, wie die jüngste Kontroverse zwischen Burckhardt und Uhlig erkennen läßt.

Was nun meine Stellung zu der hier berührten Frage betrifft, so halte ich den von Vetters vorgeschlagenen Subgenusbegriff *Pseudovirgatites* zum Ausdruck gewisser, sonst den sogenannten russischen Formen zukommender morphologischen Eigentümlichkeiten für durchaus nicht unpassend, möchte ihn aber unbedingt auf den von Michalski und Siemiradzki mehr abgetrennten Formenkreis mit der Jugendskulptur von Perisphincten (im Gegensatz zu den Holcostephanen), den sogenannten *zarajskensis-* und *scythicus*-Typ, ausgedehnt wissen. Und diesem Subgenus muß auch ein großer Teil des mir von Neuburg vorliegenden reichen Materials eingereiht werden.

Wenn ich so in unserer Neuburger Fauna weitgehende und unverkennbare morphologische Anklänge an manche russische Formen (*zarajskensis-scythicus*-Typ) erblicke, so soll damit keineswegs auch schon der Gedanke oder eine Art Beweis enthalten und ausgedrückt sein für eine sogenannte Formenzuwanderung aus der bisher als mehr abgeschieden betrachteten russischen Meeresprovinz, denn die tatsächliche Identifizierungsmöglichkeit mit russischen Formen, die für die Frage von Meeresgemeinschaft vor allem entscheidend wäre, ist in Neuburg leider nicht gegeben.

Bei näherer Durchsicht des vorliegenden Materials macht zwar ein vielfach nicht nur schwach angelegtes, sondern deutlich entwickeltes Rückenband oder -furche, oder eine mehr oder minder deutliche Abplattung des Rückens bezüglich ihrer Zugehörigkeit zu den Pseudovirgatiten (Virgatiten Pavlows)

wieder etwas stutzig und zweifelnd, aber auch dieses Moment erweist sich sofort als nicht wesentlich trennend, indem es sowohl meinen Formen nicht absolut eigenartig ist und bald ganz oder nahezu ganz fehlt, dann auch den russischen Formen und VETTERS' engerem Kreise der Pseudovirgatiten durchaus nicht abgeht; so zeigt eine deutliche Einbuchtung auf der Rückenmitte des *P. tschukinensis* MICH. (l. c. t. 6 f. 9), ebenso bei *P. scythicus* MICH. (t. 7 f. 1 u. 2) eine schwache Ventralfurche an. Auch *P. scorsus* ZITT. hat ein sehr schön angelegtes Siphonalband. Daß Formen unter meinem Material mit besonders scharf ausgeprägter breiten Rückenfurche sich dann immerhin schon wieder merklich vom Grundtyp entfernen, gebe ich zu; doch halte ich dieses Moment für sich allein zunächst noch nicht für genügend für eine weitere generische Abgrenzung. Dort, wo Hand in Hand mit dieser Bandentwicklung noch gewisse andere bestimmt gerichtete Gestaltungstendenzen sich geltend machen, mag dann allerdings wohl der Zweifel berechtigt sein, ob nicht schon Hopliten, wie Blanfordien und Neocomiten, anzunehmen seien. Ich werde derartige Formen auch hier mehr isolieren, doch muß auch ihre definitive systematische Wertung der Zukunft und dem Aufbringen besseren Vergleichsmaterials anheimgestellt werden. Durch ein merkliches Anschwellen der Rippenenden am Siphonalband erinnern manche dieser Formen wieder mehr an *P. (Hoplites?) rjasanensis* NIK. und *P. subrjasanensis* NIK. (S. NIKITIN, Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale. Mém. du Com. géol. T. 5. 1888. No. 2. pag. 91 u. 93. t. 1 f. 1—3 u. f. 4) oder auch *P. (Pseudovirgatites, Hoplites?) narbonnensis* PICTET (Lit. 88, PICTET, Mélanges pal. pag. 83. t. 17 f. 1—2).

Wieder andere, die durch den Mangel deutlich virgatotomer Rippenbündel morphologisch schon recht abseits treten und nur durch das gemeinsame Merkmal der relativ primitiven Sutur noch im Verbande bleiben, gehören wahrscheinlich überhaupt nicht mehr hierher; sie gruppieren sich allenfalls mehr um den auch von MICHALSKI (Lit. 66, MICHALSKI. pag. 203. t. 16 f. 2—5) bereits etwas isolierten *P. dorsoplanus*. Ich reihe z. B. eine derartige Form provisorisch bei unseren *pseudocolubrinus-echidneus*-Formen als *P. constrictor* n. sp. ein, eine andere als *Aulacosphinctes dilogus* n. sp. bei den an *Aul. Falloti* KIL. angelehnten Formen.

Perisphinctes (Pseudovirgatites) advena n. sp.

Taf. XI [XXVII], Fig. 1—1 b.

Dimensionen:

Durchmesser	125	mm
Nabelweite	35	„
Größte Höhe	45	„
Größte Dicke	30	„

Gehäuse scheibenförmig, seitlich stark komprimiert, mit schwach gewölbten Flanken und größter Dicke in Nabelgegend, so daß der ovale Querschnitt sich gegen den schön gerundeten Rücken recht merklich verjüngt; Nabel mäßig tief, Nabelwand steil, gerundet; Gehäuse ziemlich weitnabelig, an inneren Umgängen anscheinend merklich weiter als später, wo das Höhenwachstum rasch voranschreitet, so daß der letzte Umgang noch bis über $^1/_3$ der Höhe umfassend wird und entschieden größere Involution zeigt als innere Windungen.

Berippung an inneren und mittleren Umgängen wesentlich dichter als später und auf der Wohnkammer, so zähle ich bei 25 mm Gehäusedurchmesser wenig über 30, bei 60 mm ca. 50 umbonale

Rippen, auf der Wohnkammer dagegen, wenn die Rippen plötzlich rasch mit auftretender Bündelung weit auseinanderrücken, nur noch etwa 25. Die Rippen sind an den gekammerten und gedrängt berippten Umgängen anscheinend durchwegs zweiteilig mit relativ hoch, im oberen Drittel der Flanken gelegener Teilung; dann hart an der Wohnkammer und besonders auf dieser selbst treten drei- und hierauf rasch auch vierteilige ausgesprochen virgatotome, doch nicht immer exakt geschlossene Rippenbündel auf, in dem die 2. und 3. Sekundärrippe vielfach einen mehr adventiven Charakter zur Schau trägt; die Rippenspaltung rückt mit Auftreten der Bündelung rasch recht merklich tiefer, auf halbe Flankenhöhe und am letzten Drittel der Wohnkammer sogar noch darunter herab.

Die Rippen setzen über der nach unten glatten Nabelwand sofort meist kräftig ein, eher noch mit einem gewissen Akzent und verlaufen dann nach einem meist deutlichen, kurzen Rückwärtsschwingen annähernd radial oder auch mit einem ganz schwachen Bogen nach vorwärts über die Flanken; die Zweigrippen und damit die Rippenbündel erscheinen meist deutlich stärker nach vorne gekrümmt.

Das Relief der Berippung ist an allen Stadien ziemlich kräftig, im Innern, im Gebiete größeren Reichtums, mehr scharf, später mehr breitlich gerundet, während sich zwischen die Rippen schön gerundete breite Intervalle einschieben. Im vorderen Drittel der Wohnkammer ist ein merkliches Erblassen der Skulptur, besonders im inneren Flankendrittel, und damit bedingter Beginn von Glattwerden zu konstatieren; ganz glatt wird das Gehäuse jedoch nicht. Auf Rückenmitte ist das Relief merklich abgeschwächt, was hier eine Art Einknickung bedingt und zu einer, wenn auch sehr schwachen, Rückenfurche führt, die sich indes rasch wieder auf der Wohnkammer verliert. Die vorn meist von einer ungeteilten Parabelrippe umrahmten Einschnürungen sind ziemlich zahlreich und deutlich, schmäler als die Intervalle, schwach, später stärker vorwärts geneigt oder gebogen. Man zählt etwa ein halbes Dutzend auf dem letzten Umgange, der seiner gesamten Ausdehnung nach Wohnkammergebiet bildet. Der Mundsaum, dem besonders auf der umbonalen Flankenhälfte ein starkes Glattwerden vorausgeht, ist leider nicht erhalten.

Die Sutur ist wohl die kurzgedrungene primitive der Gruppe.

Der Name *adrena* (= Fremdling, Einwanderer) soll das fremde Gepräge dieser bisher in Franken ganz übersehenen Typen sowie ihre entschieden sehr nahe Verwandtschaft mit den bisher als vornehmlich der russischen Meeresprovinz angehörig gedeuteten Virgatiten und die allenfallsige Möglichkeit einer Zuwanderung von dort zum Ausdruck bringen.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Pseudovirgatites) scoparius n. sp.

Taf. XI [XXVII], Fig. 2—2a.

Dimensionen:

Durchmesser	95	mm
Nabelweite	36	„
Größte Höhe	35	„
Größte Dicke	25	„

Ich schließe hier die Beschreibung einer wohl jüngeren Wohnkammer einer Form an, die mit *Pseudovirg. advena* n. sp. auf den ersten Blick eine deutliche morphologische Analogie aufweist, die aber durch spärlichere und gröbere Berippung an jüngeren und mittleren Umgängen und durch gleichgradig dichtere und intensiver gebündelte an späteren sich leicht als spezifisch verschieden erkennen läßt.

Gehäuse seitlich komprimiert, mäßig weit genabelt, an inneren Windungen jedoch, die leider fehlen, wohl entschieden offener; letzter Umgang gegen $^1/_2$ der Höhe umfassend; Flanken leicht und schwach gerundet, fallen merklich nach außen ab und bedingen einen schön ovalen Querschnitt mit größter Dicke über der mäßig hohen gerundeten Nabelwand und deutlicher Verjüngung gegen den gleichfalls gerundeten Rücken zu.

Berippung an den inneren Umgängen entschieden ärmlicher als bei *Pseudovirg. advena* n. sp., wird dagegen auf der Wohnkammer sofort in gleichem Grade reicher als dort durch das hier auffallend frühe Sicheinstellen intensiv verzweigter, meist recht deutlich, höchstens vor Einschnürungen etwas unregelmäßig, virgatotomer 4—6-teiligen Rippenbündel, die zwischen sich häufig noch ein paar adventive Rippen aufnehmen. Die Rippen, 26 umbonale, setzen auch hier meist mit voller Kraft, oder eher noch einer kleinen Anschwellungstendenz über der steilen Nabelwand ein und laufen mit einer schwachen Vorwärtsneigung oder auch leichten Biegung über Flanken und Rücken, auf dessen Mitte sie eine ganz kurze, schmale Abschwächung erleiden und so das erste, wenn auch schwache, Anlegen einer Furche zeigen, die sich nach vorn auf der Wohnkammer rasch wieder verliert.

Das Relief der Rippen ist in allen Stadien ziemlich kräftig, im Innern mehr scharf, später auf der Wohnkammer mehr stumpflich gerundet. Im Gebiete der Bündelrippen schwillt die Teilungsregion deutlich, wenn auch schwach, halbwulstig an, später beobachtet man auf Flankenmitte ein deutliches, zunächst zwar ganz geringes Sichverwischen der Skulptur und die Tendenz zum Glattwerden. Gegen die Externseite zu bleibt aber das Rippenrelief nicht nur gut erhalten, sondern zeigt fast eher noch ein leichtes Anschwellen nach außen.

Einschnürungen sind sehr häufig, so zählt man auf der vorliegenden Wohnkammer deren gegen ein halbes Dutzend, sie sind mäßig breit, aber tief, vorwärts geneigt und vorn regelmäßig von einer ungeteilten Parabelrippe umsäumt.

Die Sutur zeigt deutlich jenen primitiven Charakter, wie er der ganzen hier behandelten Gruppe eigen ist, wenn man auch gerade bei der gegenwärtigen Form etwas schlankeren Lobenbau als gewöhnlich konstatiert; es ist dieses wohl durch das jugendliche Alter des untersuchten Exemplares bedingt.

Gegenüber *Pseudovirg. advena* n. sp. zeichnet sich die gegenwärtige Art also vor allem aus durch ihre merklich ärmlichere Berippung an den inneren und mittleren Windungen und andererseits durch entschieden intensivere Rippenbündelung, also größeren Reichtum an siphonaler Berippung in dem auf das biplikate folgenden virgatotomen Stadium, sowie durch dessen relativ frühe Ausbildung, d. h. bei noch weit geringerem Gehäusedurchmesser.

Der Name *scoparius* (= Besenträger, von scopa = der Besen) nimmt Bezug auf die reichen und dichten, tief verzweigten Rippenbündel, die, streckenweise wenigstens, eine gewisse Erinnerung an Besen zur Schau tragen.

Untersuchte Stücke: 3. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Pseudovirgatites) palmatus n. sp.

Taf. XI [XXVII], Fig. 4—4a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	110 mm	130 mm
Nabelweite	35 „	58 „
Größte Höhe	32 „	42 „
Größte Dicke	18 „	22 „

Es reihen sich hier zwei weitere Arten an, die in ihren allgemeinen Dimensionsverhältnissen eine weitgehende Uebereinstimmung und fast eine und dieselbe Schalenverzierung aufweisen und sich dadurch derartig genähert erscheinen, daß ich lange im Zweifel war, ob es sich nicht um zwei Varietäten ein und derselben Art handle; da aber die eine mit großer Konstanz recht wesentlich involuter erscheint, entschloß ich mich zuletzt doch zu ihrer spezifischen Trennung. Beide Formen, besonders die mehr evolute, zeichnen sich aus durch relativ weites Voranschreiten in der Ausgestaltung eines Rückenbandes und durch einen gewissen Akzent der umbonalen Rippenstiele an mittleren und späteren Umgängen und gemahnen dadurch unverkennbar an *P. (Pseudovirgatites, Hoplites?) narbonnensis* Pict.

Ihr Vorkommen ist nicht selten, besonders die mehr geschlossene Form bildet eine der häufigeren und meist charakteristischen Erscheinungen der Neuburger Ammoniten-Fauna.

Die hier behandelte evolutere der beiden Formen zeigt besonders im Innern sehr offene, später sich allerdings etwas mehr schließende, über $^1/_4$ der Höhe umfassende, seitlich sehr stark komprimierte, fast geebnete, mäßig dicke, ganz im Innern wohl mehr gerundete Umgänge und einen im Innern rundlichen, später ovalen bis hochovalen Querschnitt mit größter Dicke in der Nabelnähe und ganz allmählicher Verjüngung nach oben. Auffallend ist die außerordentlich große, fast einen ganzen Umgang beanspruchende Länge der Wohnkammer.

Die Berippung mäßig reich, etwa je 30 umbonale Rippen an mittleren Umgängen, auf dem letzten deren noch gegen 25. Bis zu gegen 60 mm Gehäusedurchmesser fast noch ausschließlich über Flankenmitte biplikat, dann meist sehr typisch virgatotom 3—4-teilig, hart am Mundsaum noch fünfteilig, mit ins innere Flankendrittel, dann hart an den Nabel herabsteigender ersten Teilung.

Im Gebiete größerer Rippenbündelung behalten die jüngeren Zweigrippen nicht selten ihre adventive Natur bei, besonders greift an älteren Wohnkammern sehr häufig ein gewisses Sichauflösen und Ungebundenheit der Rippenbündel um sich; zwischen zwei- und undeutlich dreiteiligen fügen sich dann ziemlich tief herabgreifende Schaltrippen ein, dadurch kommt eine Art Reduktion der Rippenbündel zustande, die nicht ohne Erinnerung an manche der russischen Virgatiten bleibt.

Der Verlauf der Berippung ist an mittleren Umgängen ausgesprochen radial, ganz im Innern und dann wieder auf der Wohnkammer deutlich vorwärts geneigt, zuletzt und an senilen Gehäusen außerdem noch leicht, gegen die Externseite zu vielfach etwas stärker gebogen.

Das Relief der Berippung bleibt bei der gegenwärtigen Form anscheinend im Gegensatz zur nächstfolgenden Art bis in hohes Alter relativ kräftig und markant erhalten; es ist an inneren und mittleren Umgängen hoch und scharf, später im Gebiet der Rippenbündelung schön breitlich gerundet; an den virgatotomen Bündeln ist der kurze umbonale Teil gegenüber der äußeren Flankenberippung deutlich akzentuiert zu ziemlich hohen scharfen Wülsten, die stets schief inseriert erscheinen mit einem sanfteren Einfallen nach vorn und einem steileren nach hinten. Die Rippen setzen also über der steilen glatten

Nabelwand mit einem deutlichen Anschwellen ein, vielfach, besonders weiter nach innen, mit einer scharfen halb hackigen Rückwärtskrümmung. Auf Rückenmitte erfährt die ganze Skulptur unter Bildung einer relativ weit gediehenen Furche oder der Anlage eines breiten Bandes eine recht kräftige Abschwächung, die sich besonders an alten Gehäusen noch steigert, auf der vorderen Wohnkammer jedoch bald verliert.

Einschnürungen nicht selten, etwa 3—5 auf einem Umgange, breit und tief, aber neben den breiten und gleichfalls tiefen Rippenintervallen weniger hervortretend; radial gerichtet, zuletzt wie die Rippen vorwärts geneigt.

Sutur der primitive Typ der Gruppe, auffallend kurze, wenig verästelte, mäßig breite Loben, erster Lateral stark über die übrige Suturlinie emporgehoben.

Von den bisher beschriebenen Formen unterscheidet sich die gegenwärtige Art *Pseudovirg. advena* n. sp. gegenüber durch entschieden größere Rippenarmut an jüngeren und mittleren Windungen; von *Pseudovirg. scoparius* scheidet sie gleichgradig größere Rippenarmut an späteren Umgängen und der Wohnkammer. Die anschließend beschriebene, sicher am nächsten kommende Form ist stets deutlich geschlossener. Der weiter unten folgende sehr ähnliche *Pseudovirg. franconicus* n. sp. ist noch merklich spärlicher berippt, evoluter als gegenwärtige Form und wird anscheinend auch größer. Von bereits früher und anderwärts bekannten Formen dürfte der vorliegenden vielleicht *Pseudovirg. Kittli* Blaschke (Lit. 8, t. 3 f. 1) nicht sehr fernstehen, doch ist er noch entschieden offener und scheint auch größere Dimensionen anzunehmen. Auch *Pseudovirg. (Hoplites?) narbonnensis* Pict. (Lit. 88, pag. 83. t. 17 f. 1 u. 2) zeigt manche Uebereinstimmung, ist aber im Querschnitt dicker und trägt noch stärker anschwellende Umbonalrippen.

Der Name *palmatus* (von palma = die flache Hand) deutet auf die sparrigen und gespreizt ästigen Rippenbündel hin, die mit ihren stumpfen breiten Umbonalstielen, wenn auch entfernt, an eine Menschenhand gemahnen.

Untersuchte Stücke: 6. Vorkommen: Nicht gerade häufig, weit seltener als die nächstfolgende Art.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Pseudovirgatites) subpalmatus n. sp.

Taf. XIII [XXIX], Fig. 2—2a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	110 mm	160 mm
Nabelweite	45 „	60 „
Größte Höhe	35 „	55 „
Größte Dicke	22 „	25? „

Die gegenwärtige, dem vorausgehenden *Pseudovirg. palmatus* n. sp. durch vollkommenen Entwicklungsparallelismus und fast übereinstimmende Schalenzeichnung außerordentlich genäherte Form muß ich diesem als durch konstant entschieden größere Involution, größere Umgangshöhe sowie auch eine doch etwas dichtere und reicher verzweigte Berippung spezifisch verschieden gegenüberhalten.

Das seitlich gleich flache Gehäuse mit zuerst rundlichem, später schön ovalem, zuletzt breitlich-elliptischem Querschnitte ist mit merklich zarteren, im Innern mehr scharfen, zuletzt schön breitlich gerundeten, erst biplikaten, von etwa 40 -45 mm Gehäusedurchmesser ab bereits größtenteils 3-, zuletzt 4 - 5-teiligen, meist deutlich virgatotomen Rippen verziert mit im inneren Drittel der Flanke gelegener Spaltstelle und einem deutlichen Skulpturakzent im Ansatzgebiete über der Nabelwand und

einer deutlichen furchenartigen bis bandförmigen Abschwächung auf der Rückenmitte. Die Form ist aber recht entschieden involuter als die vorausgehende, mit zuletzt gegen $^1/_2$ der Höhe sich umfassenden Umgängen. Die Rippenmehrteilung beginnt hier etwas früher als bei *Pseudovirg. palmatus* n. sp., wird anscheinend auch etwas reicher; dann ist der Verlauf der Berippung, besonders im siphonalen Teile und an älteren Gehäusen, ein meist etwas stärker vorwärts gebogener. Außerdem verliert sich bei der gegenwärtigen Art zum Unterschiede von der vorausgehenden die Berippung im Alter auf der inneren und mittleren Flanke nahezu gänzlich, nur die sehr häufigen, vorn ziemlich regelmäßig von einer ungeteilten Parabelrippe begleiteten Einschnürungen blicken mit der äußeren siphonalen Berippung und den breitlichen umbonalen Rippenansätzen meist noch recht charakteristisch durch.

Untersuchte Stücke: Gegen 25. Vorkommen: Nicht selten, viel häufiger als jenes der vorausgehenden Art.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Pseudovirgatites) franconicus n. sp.

Taf. XI [XXVII], Fig. 3—3b.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	120 mm	180 mm
Nabelweite	55 „	85 „
Größte Höhe	35 „	50 „
Größte Dicke	20 „	(25? „ verdrückt.)

Vorliegende Art hebt sich aus ihrer Umgebung durch grobe und relativ sehr spärliche Berippung, sowie große Evolution deutlich heraus, sie ist die gröbstberippte und zugleich weitestgenabelte der Gruppe und wird im Alter nicht glatt.

Gehäuse scheibig, mäßig komprimiert, recht weitgenabelt, besonders in der Jugend, später merklich zusammenschließend mit zuletzt bis gegen $^1/_3$ der Höhe umfassendem Umgange; der Querschnitt des abgebildeten Exemplares hat wohl sekundär durch Druck stark gelitten, denn einige mir vorliegende Wohnkammerbruchstücke weisen bis in hohes Alter einen entschieden dickeren und mehr gerundeten Querschnitt auf. Größte Dicke in der Jugend auf Flankenmitte, später und besonders im Alter im inneren Drittel und über der steilen gerundeten Nabelwand. Der Querschnitt zeigt darum deutliche charakteristische Verjüngung nach außen, wie sie bereits bei den vorausgehenden Arten geschildert wurde, und ist in höherem Alter schön breitlich-oval.

Berippung spärlich und gespreizt sparrig verzweigt, gegen 23 umbonale Rippen bei 120 mm Gehäusedurchmesser; dafür sind sie um so gröber und kräftiger im Relief, und ist die Art so ziemlich die spärlichst, aber markantest berippte von der ganzen hier behandelten Gruppe; die Rippen sind bis weit auf die Wohnkammer vor scharf und oben schneidig, besonders am umbonalen Teile; auch hier läßt sich die schiefe Stellung der halbwulstigen Rippenkeile deutlich konstatieren, mit dem sanften Einfallen nach vorn und dem steilen nach hinten.

Die Rippen bleiben anscheinend lange, bis oft über 80 mm Gehäusedurchmesser biplikat, mit meist über der Flankenmitte gelegener Teilung, werden dann aber, wenn auch undeutlich, virgatotom drei-, selten vierteilig, indem die jüngsten Sekundärrippen häufig ihren adventiven Charakter bewahren; außerdem wird der Verband der Rippen auf der späteren Wohnkammer wieder stark gelöst und greift

große Ungebundenheit der siphonalen Berippung um sich. Die alte, sicher hierhergehörige Wohnkammer mit 180 mm Durchmesser zeigt nur noch dreiteilige, recht lose gebundene, vielfach mehr zentrale Rippenbündel, bis ein Seitenast wieder ganz adventiv wird; an der vorderen Wohnkammer scheint dieser dann gelegentlich ganz auszubleiben und nur noch biplikate Rippen übrig zu lassen (Rippenreduktion im Alter!).

Der Verlauf der Rippen läßt sich leider mangels jugendlicher Umgänge an diesen nicht feststellen, ist aber wohl, die ersten Windungen vielleicht ausgenommen, für die Dauer des biplikaten Stadiums ziemlich radial, um sich dann erst mehr nach vorn zu neigen oder mehr oder minder deutlich zu biegen. Auch hier setzen die Rippen kräftig über der glatten Nabelwand mit einer meist deutlichen, streckenweise starken Rückwärtskrümmung ein. Auf dem Rücken älterer, doch noch gekammerter Gehäuseteile ist die Skulptur ganz oder nahezu ganz unterbrochen und kommt es zur Bildung einer Furche oder eines deutlichen, ziemlich breiten Rückenbandes, das sich indes auf der Wohnkammer allmählich, zunächst unter mehr eckigem Abschneiden des Rückens teilweise, dann rasch ganz verliert. Besonders an ein paar alten mir voliegenden Wohnkammergehäusen von gegen 180 mm Durchmesser ist das Rückenband außerordentlich weit gediehen, die Rippen setzen hier scharf mit einem gewissen Anlaufen ab. Es bildet sich dadurch eine Morphologie heraus, die (dem Ganzen doch schon ein recht eigenartiges Gepräge verleiht und) lebhaft schon an Formen erinnert, die vielfach unter anderem Genusnamen, wie *Blanfordia* und ähnliches, kursieren.

Einschnürungen nicht selten, aber neben den tiefen Rippenintervallen nur durch etwas geringere Breite und noch größere Tiefe, besonders aber durch die sie vorn regelmäßig einsäumende ungeteilte Parabelrippe erkenntlich; auf einer alten Wohnkammer sind sie schmal, doch sehr tief und scharf.

Das Rippenrelief bleibt bis ins Gebiet der vorderen Wohnkammer relativ kräftig; das leichte Verwischen am abgebildeten Exemplar ist wohl mehr Folge von seitlichem Druck, denn an der alten Wohnkammer (180 mm Durchmesser) sind sie fast bis ganz vorn ungeschwächt im Relief und am umbonalen Teil hoch und scharf.

Die Sutur trägt den primitiven Charakter der Gruppe typisch zur Schau.

Neben den bisher behandelten Formen ist die gegenwärtige unschwer zu erkennen, durch weiten Nabel, wenn auch *Pseudovirg. palmatus* n. sp. recht nahekommt, außerdem aber durch große Rippenarmut und deren monströs sparrig-ästige Teilung und durch kräftiges Relief, das ziemlich ungeschwächt bis hart an den Mundsaum vordringt.

Untersuchte Stücke: 6. Vorkommen: Selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Perisphinctes (Pseudovirgatites?) spurius n. sp.

Taf. X [XXVI], Fig. 5—5b, und Taf. XI [XXVII], Fig. 5—5a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	90 mm	170 mm
Nabelweite	43 „	77 „
Größte Höhe	29 „	49 „
Größte Dicke	27 „	35 „

Vorliegende Form, durch relativ grobe Berippung der vorausgehenden genähert, ist von dieser doch unstreitig durch ihre Gesamtmorphologie als spezifisch verschieden zu erachten. Eigenartig ist

an der Form das Fehlen oder nahezu gänzliche Fehlen einer Rückenfurche, wodurch sie sich im Verein mit einer entschieden größeren Querschnittsrundung zu ihrer Umgebung in einen merklichen Gegensatz stellt, ohne aber systematisch wohl recht wesentlich abseits zu treten.

Gehäuse an jüngeren und mittleren Umgängen recht evolut, kaum seitlich komprimiert, nur wenig stärker im Alter, wo das Gehäuse durch rasches Höhenwachstum auch mehr sich schließt. Querschnitt durch alle Stadien relativ dick, in der Jugend, bis zu gegen 60 mm Durchmesser, schön gerundet, mit größter Dicke zuerst auf Flankenmitte, dann aber mehr nach innen verschoben; später wird er mehr oval mit ziemlich stark gegen den auch hier noch breitgerundeten Rücken konvergierenden Flanken; während er bei 80—90 mm Gehäusedurchmesser noch nahezu ebenso dick ist wie hoch, eilt bei 150 mm Durchmesser die Höhe der Dicke recht wesentlich voraus. Umgänge im Innern schwach, kaum $^1/_4$, zuletzt bis über $^1/_3$ der Höhe umfassend.

Die Berippung, in allen Stadien relativ spärlich, mit über 30 Umbonalrippen bei 60 mm Durchmesser, wird später durch weites Auseinanderrücken dieser noch spärlicher, so daß die Form diesbezüglich dem vorausgehenden *Pseudoviry. franconicus* n. sp. sich sehr stark nähert. Die Rippenteilung steigt schon früh ziemlich tief, unter das obere Flankendrittel herab und rückt bei gegen 65 mm Durchmesser mit Auftreten der ersten dreiteiligen Rippenbündel rasch bis ins innere Flankendrittel herein. Auf das biplikate Stadium folgt bei dieser Größe ein im Prinzip deutlich virgatotomes, wenn auch der Verband der Sekundärrippen noch etwas loser bleibt als bei den bisherigen Formen. Die Bündel sind hier wieder weit gespreizt, ganz analog wie bei der vorausgehenden Art.

Auch im Relief ist die Berippung wieder sehr markant und kräftig, mehr scharf und schneidend im Innern, schön stumpflich gerundet an den äußeren Windungen. Die Rippen setzen wieder scharf und kräftig über der glatten, steilen, hier auch etwas tieferen Nabelwand fast noch mit einer gewissen Anschwellung ein; ein altes Wohnkammerstück, über dessen spezifische Identität mit der gegenwärtigen Art ich nicht zweifle, zeigt ein starkes Auslöschen der gesamten Schalenskulptur, die nur im Gebiete des Rückens sich noch mehr erhält; nur die häufigen Einschnürungen bleiben auch hier noch recht deutlich, deren man wieder fast ein halbes Dutzend auf dieser Wohnkammer zählt. Auf Rückenmitte erfährt die Skulptur eine ganz kurze und seichte, kaum nennenswerte Abschwächung, wodurch ein zarter dickfädiger Furchenansatz entsteht, der sich auf der Wohnkammer sofort wieder verliert. Diese außerordentlich schwache Ausbildung oder eigentlich fast gänzliches Fehlen der sonst meist viel deutlicheren Rückenfurche ließ mich im Verein mit großer Querschnittsrundung bis zu einem gewissen Grade an der Zugehörigkeit der Form zur hier behandelten Gruppe zweifeln. Aber die gesamte übrige Morphologie ließ sie doch wieder nur hier anreihen; an dem alten Wohnkammerstück ist übrigens das Rückenband merklich breiter und ganz gut angelegt.

Der Verlauf der Berippung ist an jüngeren Stadien ein ausgesprochen radialer, wird aber später deutlich vorwärts geneigt und leicht gebogen. Einschnürungen sind schmal, doch scharf und sehr tief und neben den ebenfalls tiefen Intervallen immer noch deutlich unterscheidbar, meist ziemlich stark vorwärts geneigt.

Die Suturlinie, nur an jugendlichen Gehäusepartien sichtbar, zeigt den charakteristischen primitiven Typus.

Neben den bisher behandelten Arten ist die gegenwärtige meist unschwer zu erkennen, sie hat zwar durch relativ spärliche und dabei grobe Berippung, wie angedeutet, weitgehende Anklänge an *Pseudoviry. franconicus* n. sp. und unterscheidet sich durch eben diese Merkmale von den früheren

Formen; aber auch gegenüber diesem ist ihre spezifische Verschiedenheit leicht erkenntlich und gegeben vor allem in einer noch größeren Rundung und Dicke des Querschnittes durch alle Stadien, dann durch die viel früher auftretende virgatotome Bündelung, sowie durch größere Nähe der zweiten Teilung über der ersten, wodurch sich die Bündelung mehr dem zentralen Charakter nähert; ein weiteres Unterscheidungsmerkmal liegt in der schwachen Anlage der Rückenfurche bei gegenwärtiger Art, während die vorausgehende ein gut angelegtes, meist tiefes Medianband aufweist. Auch die starke Ausglättung der Skulptur, die in hohem Alter zur völligen Kahlheit führt, geht dem *Pseudovirg. franconicus* n. sp. ziemlich ganz ab; dann ist die Berippung der gegenwärtigen Art doch noch deutlich reicher, besonders an späteren Umgängen.

Der stark gerundete Querschnitt und die mehr zentrale Rippenverzweigung erinnern entfernt auch an einen Habitus, wie ihn Michalskis *P. dorsoplanus* zeigt, wenn auch letzterer noch aufgeblasener ist und die Verzweigung der Rippen noch sparriger, und infolgedessen von einem Versuche zur Identifizierung oder auch nur größerer Annäherung keine Rede sein kann. Nicht sehr fernsteht vielleicht auch der von O. Haupt (Lit. 45, t. 8 f. 1) abgebildete *P. argentinus.*

Der Name *spurius* (= Bastard) soll auf die morphologische deutliche Entfernung der gegenwärtigen Art von der hier behandelten Sippe hindeuten, die ihr eine Art Mittelstellung verleihen mag zwischen unseren Pseudovirgatiten und dem russischen *dorsoplanus*-Typ.

Untersuchte Stücke: 8. Vorkommen: Nicht sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Ich kann nicht umhin, hier durch eine gewisse Isolierung von ein paar Formen auf ihre unverkennbare Eigenart in der Morphologie und teilweise auch Schalenskulptur besonders aufmerksam zu machen, die sie von dem eben beschriebenen Formenkreis wieder mehr zu trennen scheint. Ihre systematische Beurteilung und Unterbringung fällt mir deshalb besonders schwer, weil sie Rippenverzweigung und in einzelnen Momenten auch Schalenskulptur noch deutlich den eben behandelten Pseudovirgatiten mehr anreihen. Was sie davon aber scheidet, ist zunächst eine recht entschieden stärkere seitliche Kompression, eine noch wesentlich ausgeprägtere Rückenfurche oder eckiges Abschneiden des Rückens, das sich besonders an älteren Gehäusen zu einem oft außerordentlich breiten und scharfen glatten Bande auswächst, außerdem ein meist deutliches, wenn auch mehr allmähliches, Anschwellen des Reliefs an der Externseite. Auch die Sutur scheint sich bei im allgemeinen großer Breite der Loben doch etwas mehr zu verzweigen als bei den vorausgehenden Pseudovirgatiten. Die eben aufgeführten gegen *Pseudovirgatites* mehr abtrennenden Merkmale sind ebenso sehr morphologische Erinnerung an Formen, die meist unter einem anderen Subgenus kursieren, wie *Blanfordia, Thurmannia, Neocomites,* und die bereits zu den Hopliten gezogen werden.

Eine mehr dicht und zart berippte Form erinnert übrigens in jüngeren Stadien außerordentlich stark an *Berriasella* und zwar mehr an den *callisto*-Typ durch tiefe Teilung, geschwungenen Verlauf und deutliches Anschwellen der Rippen an der Externseite; aber die starke virgatotome Rippenbündelung an mittleren und späteren Umgängen stellt sie doch wieder entschieden abseits und nähert sie stark unseren Pseudovirgatiten. Ein mehr seniles Bruchstück mit deutlichem Zusammenfließen zweier benachbarten Gabelrippen über der Nabelwand oder auf dem inneren Flankendrittel zu einer bidichotomen Rippe erinnert unverkennbar an *Thurmannia (Boissieri),* nur ist dafür das Anschwellen der umbonalen Rippenansätze zu schwach; die Sutur gemahnt an die mancher Neocomiten oder Blanfordien. Einige seitlich

sehr komprimierte Wohnkammerstücke (160 mm Durchmesser) mit deutlichem Anschwellen der Rippen an der Außenseite scheinen durch ein ungemein breites und scharfes Rückenband recht deutlich gegen unsere Pseudovirgatiten zu konstratieren und erinnern ebenso lebhaft an manche Neocomiten (und Blanfordien).

Die definitive systematische Einreihung der hier in Frage stehenden, sicher sehr interessanten Formen wird wohl auch erst reicheres Sammelmaterial bewerkstelligen lassen; ich muß mich hier zunächst mit ihrer mehr zweifelhaften und provisorischen Unterbringung begnügen.

Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus n. sp.

Taf. VIII [XXIV], Fig. 6—6a, und Taf. XI [XXVII], Fig. 6—6a.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	80 mm.	132 mm
Nabelweite	30 „	51 „
Größte Höhe	30 „	46 „
Größte Dicke	12 „	14(?) „

Intensive virgatotome Rippenbündelung stellt gegenwärtige Art den eben beschriebenen Pseudovirgatiten zwar sehr nahe an die Seite, aber starke seitliche Kompression, hoher und schmaler Querschnitt, wie vor allem ein breites, scharfes Rückenband scheinen sie davon wieder recht merklich zu trennen, wie oben hervorgehoben.

Das Gehäuse ist relativ früh schon recht involut, etwa $^1/_2$ der Höhe umfassend, seitlich sehr stark komprimiert, mit sehr flachen, ebenen und ganz allmählich gegen den schmalen Rücken konvergierenden Flanken; größte Dicke in Nabelnähe und hochelliptischer, äußerst schmaler Querschnitt. Die Form scheint recht stattliche Dimensionen anzunehmen und über 200 mm Durchmesser zu erreichen. Die Berippung ist im Innern ziemlich reich, mit gegen 45 umbonalen Rippen bei ca. 80 mm Gehäusedurchmesser; später rücken durch intensive Bündelung die Hauptrippen bald weit auseinander, und damit tritt hier eine umbonale Rippenverarmung ein, während die siphonale Berippung stets gleich dicht bleibt, so daß die Form durch reiche Bündelung unverkennbar an den obigen *Pseudovirg. scoparius* n. sp. erinnert. Die Rippen sind bis gegen 60 mm Gehäusedurchmesser ausschließlich zweiteilig, werden aber dann deutlich virgatotom dreiteilig, hierauf 4—5-teilig und noch reicher, zuletzt 6—8-teilig; der Verband der Rippenbündel wird im Gebiete des größten Rippenreichtums ein allmählich recht loser, und es hat den Anschein, als würden sich die Bündel durch Hereinrücken des Teilungspunktes bis an den Nabel hier selbst auflösen, wodurch dann an senilen Gehäusen eine Art costate Berippung entsteht. Die ursprünglich fast auf der Flankenmitte gelegene Teilung ist also im Laufe der stärker eintretenden Bündelung ins innere Drittel und zuletzt hart an die Nabelwand hereingesunken.

Der Verlauf der Rippen ist nach einer meist recht entschiedenen Rückwärtswendung über der glatten Nabelwand deutlich vorwärts geneigt und leicht gebogen.

Das Relief ist in der Jugend ziemlich scharf und dabei relativ zart; später wird es ziemlich kräftig, breitlich gerundet; es erlischt stark auf der vorderen Wohnkammer; senile Wohnkammern lassen fast nur noch die Dorsalrippen durchblicken, gegen den Außenrand zu zeigt sie ein deutliches Anlaufen, auf Rückenmitte eine Unterbrechung durch ein später ganz glattes, scharfes, ziemlich breites Band, ein Umstand, der im Verein mit dem tiefgelegenen Teilungspunkte an jugendlichen Gewinden auch an Berriasellen vom *callisto*-Typ gemahnt; die breite Furche und das mehr eckige Abschneiden des Rückens

mag allenfalls auch an *Hoplites subrjasanensis* Nik. (Nikitin, Les vestiges. t. 1 f. 4) erinnern. Doch ist diese Form im Querschnitt entschieden dicker, in der Berippung spärlicher und gröber, außerdem recht merklich involuter und morphologisch vielleicht unseren mehr typischen Pseudovirgatiten genähert.

Einschnürungen schmal, doch tief und recht markant, meist von anormal kräftigen und ungeteilten Rippen umsäumt.

Die Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehungen gegenwärtiger Art ist zurzeit außerordentlich schwierig und wurde bereits gestreift. Sie lehnt sich morphologisch unmittelbar an die beiden folgenden Formen an. Die reiche virgatotome Bündelung ist im Prinzip so ziemlich die von unseren Pseudovirgatiten, das sehr breite, glatte Rückenband, das deutliche Anschwellen der Rippenenden hart davor, sowie ein gewisser Akzent am Nabel erinnern an manche Neocom-Hopliten, wie die Subgenera *Thurmannia* oder *Neocomites*, möglicherweise auch an *Sarasinella*.

Der Name *ambiguus* (= zweifelhaft) deutet auf die unsichere systematische Stellung der Form und auf ihre morphologische Mittelstellung zwischen den Pseudovirgatiten und manchen Hopliten des Infravalenginien und des Neocom hin.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Pseudovirgatites (Hoplites ?) dubius n. sp.

Taf. VI [XXII], Fig. 3—3b.

Dimensionen:

Durchmesser	180 mm
Nabelweite	83 „
Größte Höhe	56 „
Größte Dicke	30 „

Starke seitliche Kompression und ein auffallend weit gediehenes und scharf ausgeprägtes Medianband scheint die vorliegende Form recht merklich von den im vorausgehenden behandelten Pseudovirgatiten zu entfernen.

Gehäuse sicher ursprünglich schon seitlich stark abgeplattet, wenn auch wohl kaum in dem Maße wie in ihrer heutigen Erhaltung; mäßig weit genabelt, etwa $^1/_3$ der Höhe umfassend; größte Dicke auf annähernd der Flankenmitte, an den späteren Umgängen wohl mehr im inneren Drittel; Querschnitt schmal, elliptisch bis hochrechteckig. Die Form erreicht die stattliche Dimension von 250 mm Durchmesser.

Berippung recht spärlich, kaum 25 Umbonalrippen bei etwa 120 mm Gehäusedurchmesser; bis zu gegen 70 mm Durchmesser wohl ausschließlich biplikat, dürfte das Gehäuse zunächst ein, wenn auch kurzes, mehr virgatotomes Stadium der Berippung aufweisen, das sich indes rasch wieder weitgehend insofern verliert, als weiter nach vorn die Sekundärrippen große Selbständigkeit bewahren und der deutliche Verband mit den Hauptrippen vielfach stark gelöst erscheint. Zwischen drei- und vierteilige Rippen erscheinen hier meist noch eine oder ein paar Adventivrippen eingeschoben, denen zwar meist durch deutliches Vorwärtsbiegen ihrer Innenenden eine Art Tendenz zum Anlegen an die unmittelbar vorausgehende Zweigrippe zu virgatotomen Bündeln innezuwohnen scheint.

Der Verlauf der Berippung ist im Innern mehr radial, später ganz schwach, gegen die Externseite zu merklich stärker vorwärts gebogen.

Das Relief ist besonders an jungen und mittleren Stadien relativ kräftig, zuerst scharf, später breitlich gerundet; die Umbonalrippen setzen kräftig über der seichten, glatten Nabelwand ein; die Siphonalrippen zeigen an der Außenseite eine recht merkliche, sehr charakteristische, doch ganz allmähliche Anschwellung. Auf dem schmalen Rücken erscheint die gesamte Skulptur breit unterbrochen, und es kommt zur Ausbildung eines sehr breiten, tiefen und weit gediehenen Rückenbandes, das die Form von den Virgatiten und Pseudovirgatiten abzuscheiden und ihr einen anderen Platz im System, wohl am besten bei den primitiven Hopliten zuzuweisen scheint; auf der Wohnkammer verliert sich das Band allmählich, indem man hier zunächst noch auf eine Strecke ein deutliches, gerades Abschneiden des Rückens unter Bildung von einer Art Seitenkante verfolgen kann, das aber allmählich ganz ausgeglichen wird.

Kurz vor der Wohnkammer und vor allem auf dieser selbst erfährt das gesamte Rippenrelief eine starke Verwischung, besonders mehr auf Flankenmitte, aber auch gegen die Nabelwand zu; am Außenrand bleibt es noch deutlich kräftiger erhalten; senile Wohnkammern werden fast total glatt und sind dann schwer von den vielen anderen glatten Gehäusen zu unterscheiden.

Die Sutur nähert sich durch kurzen und gedrungenen Bau der Loben und ihren deutlich primitiven Charakter auffallend jener unserer Pseudovirgatiten; Lobenkörper nämlich breit, kurz, schwach verzweigt, wenn auch meist in schlanke, gerade Spitzen auslaufend; erster Lateral meist deutlich und stark über die übrige Suturlinie emporgehoben; breite, durch Hilfsloben zweilappige Sättel.

Verwandtschaftliche Beziehungen näherer Art zu Formen anderer Faunen weiß ich für vorliegende nicht anzuführen. Die hier behandelten Typen dürften ihre Hauptverbreitung erst in einem etwas höheren Niveau erreichen und, wie bemerkt, sich vielleicht bereits eher zu den Hopliten als zu den Perisphincten stellen, also wohl eines der stratigraphisch jüngsten Elemente in unserer Fauna darstellen. Nicht allzu fern dürfte aber der im vorausgehenden beschriebene *Pseudovirgatites? (Hoplites?) ambiguus* n. sp. stehen, er ist durch alle Stadien aber zarter berippt und trägt viel reichere virgatotome Rippenbündel.

Der Name *dubius* (= unsicher) soll auf die eigenartige morphologische Mittelstellung hinweisen, die die generische Fixierung und Beurteilung unserer Form so sehr erschwert.

Untersuchte Stücke: 7. Vorkommen: Selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Pseudovirgatites sp.? (***Hoplites, Thurmannia*** sp.?).

Taf. XIII [XXIX], Fig. 3—3a.

Ich möchte nicht versäumen zum Schlusse hier noch auf ein großes seniles Gehäusebruchstück hinzuweisen, an dem trotz seiner schlechten Erhaltung manche der nun schon wiederholt gestreiften, auffallend jugendlichen Gestaltungstendenzen in einer Weise realisiert erscheinen, daß man es nun wohl mit vollem Fug und Recht systematisch zu jenen Formen stellt, die man allgemein als sogenannte primitive Hopliten zu deuten gewohnt ist; möchte also hier vor allem auf die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit des Vorliegens jener hauptsächlich im Infravalenginien und Valenginien zu reicherer Ausbildung gelangenden Formenreihe hinweisen, die stratigraphisch für relativ sehr jugendliches Alter (vielleicht der obersten Schichten) unserer Neuburger Ablagerung sprechen würden.

Das ziemlich evolute Schalenbruchstück ist seitlich sehr stark abgeplattet, mit fast flachen Flanken und hochelliptischem Querschnitt, es ist allerdings in seinem heutigen Zustande sekundär durch Druck

wohl teilweise deformiert. Die Berippung zeigt insofern eine wichtige Eigentümlichkeit, als nun die Rippenenden an der Externseite zwar mehr allmählich, aber recht deutlich und ausgesprochen anschwellen und außerdem häufig zwei biplikate Rippen über dem Nabel zusammenfließen und so zu bidichotomen Rippen führen, wie man sie ähnlich, besonders bei *Thurmannia* (*Th. Boissieri* Pict.) aus den Spitischiefern von Uhlig dargestellt sieht. Aeußerst charakteristisch finde ich an dem Bruchstück auch das sehr starke eckige Abschneiden des Rückens, das zu dessen Seiten scharfe Kanten ergibt. Außer bei *Thurmannia* kommen auch bei Neocomiten ganz ähnliche Rippenverzweigungen vor. Auch die Sutur mit ihrem besonders breiten und kräftigen, alles überragenden, weit vorgeschobenen, wieder ziemlich stark und intensiv spitzästig eingeschlitzten ersten Lateral, der merklich höher ist als der Siphonallobus, zeigt auffallende Aehnlichkeit mit jener der Neocomiten und entfernt sich durch eben diese intensivere Verästelung scheinbar deutlich von den obigen Pseudovirgatiten.

Dieses entschiedene unverkennbare, gleichsinnige Konvergieren so vieler Gestaltungsmerkmale mit der Hoplitenskulptur läßt wohl den Schluß nicht voreilig erscheinen, daß das vorliegende Gehäusestück tatsächlich einen Hopliten (*Thurmannia* oder *Neocomites*) repräsentiere.

Von einer näheren Beschreibung und Benennung des interessanten Stückes sei hier abgesehen, bevor nicht besser erhaltenes Beweismaterial seine systematische Klarstellung gestattet.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

9. Vertreter des Genus Simoceras Zitt.

Eine kleine Anzahl von Formen läßt sich gut als *Simoceras* einreihen. Sie zeigen zwar im einzelnen zunächst manche morphologische Differenzen gegeneinander, aber der ganze Grundtyp der Schalenskulptur sowie besonders die Eigenart der Sutur sprechen ganz entschieden für das, was Zittel unter obigem Genus verstehen wollte. Er stellte dieses bekanntlich in seiner Abhandlung über die „Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen“ für eine zunächst noch mehr beschränkte Anzahl tithonischer Formen auf, die morphologisch eine Art Mitte einzunehmen scheinen zwischen den beiden Genera *Aspidoceras* und *Perisphinctes* und sich auszeichnen durch weiten Nabel, gerundeten oder abgeplatteten Rücken, lange Wohnkammer, tiefe und breite, schräge, nach vorn gerichtete, beiderseits von wulstigen Erhöhungen begrenzte Einschnürungen, langen, nasenförmig vorspringenden Ventrallappen am Mundsaume, vor allem aber durch eine außerordentlich primitive, an jene der Aspidoceraten erinnernde Sutur mit breiten, wenig zerschlitzten Sätteln und auffallend kurzen Loben, außerdem höchst variable Schalenskulptur, die bald mehr ganz zurücktritt, ziemlich regelmäßig aber in Knoten und Rippen besteht.

Als Vertreter dieses seines neuen Subgenus, dessen Grundgestalt im allgemeinen an jene von *Lytoceras* erinnere, während die übrigen Merkmale sich bald mehr mit *Aspidoceras*, bald mit *Perisphinctes* vergleichen ließen, bezeichnet er vor allem die Formen *Simoceras volanense, S. biruncinatum, S. strictum, S. admirandum, S. Catrianum* und *S. lytogyrum.*

Was nun die mir vorliegenden und hier in Frage kommenden Formen betrifft, so ist an der Hierhergehörigkeit der einen (*Simoceras Schwertschlageri* n. sp.) kein Zweifel, sie kommt nämlich gerade dem Zittelschen Grundtyp, dem durch seine Skulptur mehr an *Aspidoceras* gemahnenden *Simoceras volanense* Opp., derartig nahe (wenigstens der Stramberger Form), daß erst bei genauerem Zusehen die spezifische Verschiedenheit erkennbar wird.

Die beiden anderen mir vorliegenden Formen, die besonders in ihrer Schalenzeichnung von der eben erwähnten recht erheblich sich entfernen, erregen bezüglich ihrer systematischen Stellung um so mehr Zweifel, da man erkennt, daß der Autor des fraglichen Subgenusbegriffes gerade derartige Formenelemente — sie sind nämlich unstreitig ebenfalls in der von Zittel beschriebenen älteren Tithonfauna vertreten — von diesem selbst noch ausschloß, ihre generische Zugehörigkeit teilweise unentschieden läßt und sie als *Perisphinctes* mit oder ohne ? vorführt. Es sind dies nämlich seine Formen *Perisphinctes? Benianus* Cat. und *Perisphinctes? Venetianus* Zitt. (Lit. 137, Zittel, Aelt. Tithon. t. 33 f. 7 u. 8) und außerdem sein *P. Albertinus* Cat. (ibid. t. 34 f. 1).

Was Zittel von einer Einreihung dieser Formen in sein Subgenus *Simoceras* abhielt, war wohl die mehr an *Perisphinctes* erinnernde Schalenskulptur, die besonders bei *P. Albertinus* Cat. in der Rippenvielteilung eine gewisse Eigenart besitzt. Da aber der Autor selbst bei der Genusdiagnose die auffallend große Variationsbreite derartiger Formen im Modus der Schalenverzierung hervorhebt und andererseits bei den beiden obigen zweifelhaften Perisphincten gleich wie bei *P. Albertinus* Cat. die gleiche primitive an jene von *Aspidoceras athleta* erinnernde Sutur hervorhebt, dürfte die Hinzuziehung dieser eigenartigen, so interessanten Typen zu *Simoceras* ihren tatsächlichen morphologischen Verhältnissen am besten entsprechen, zumal Zittel selbst von seinem *Simoceras* die Rolle einer Art Brücke von *Perisphinctes* zu *Aspidoceras* betont, auf welche Brücke eben auch obige Perisphincten deutlich zu stehen kommen. (Was übrigens hier von Zittel als *Simoceras* generisch herausgehoben wurde, dürfte im allgemeinen, teilweise wenigstens, dem nicht sehr fernstehen, was aus tieferen Malmschichten als *Peltoceras* kursiert.)

Die Einreihung der oben erwähnten 3 mir vorliegenden Arten zu *Simoceras* dürfte also nicht ungerechtfertigt erscheinen.

Simoceras Rothpletzi n. sp.

Taf. IV [XX], Fig. 1—1c, und Taf. VII [XXIII], Fig. 2 und Fig. 3—3b.

1853 *Perisphinctes Albertinus* Catullo, Intorno ad una nuova classificazione delle calcarie rosse. t. 2 f. 3.
1870 Zittel, Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. t. 34 f. 1. pag. 222.

Dimensionen:	A	B
Durchmesser	120 mm	70 mm
Nabelweite	77 „	42 „
Größte Höhe	26 „	18 „
Größte Dicke	23 „	16 „

Die so schöne mir in 4 Exemplaren (eines nur als Gipsausguß eines Schalenabdruckes) vorliegende Form zeigt mit der sich unmittelbar anschließenden unstreitig einen weitgehenden morphologischen Parallelismus und derartige Uebereinstimmung im ganzen Gestaltungsmodus, daß an der generischen Zusammengehörigkeit der beiden Formen nicht gezweifelt werden kann, so sehr die Bildungen im einzelnen und auf den ersten Blick gegeneinander zu kontrastieren scheinen.

Beide Formen zeigen im Innern gedrängt stehende, zunächst zweiteilige Rippen, die dann später weit auseinanderrücken und dabei allmählich grob anschwellen mit einem noch besonderen Akzent in Nabelnähe und einem zweiten deutlichen im Gebiete über der Rippenteilung.

Gehäuse scheibenförmig, außerordentlich evolut, mit sich nur ganz gering umfassenden oder besser nur berührenden Umgängen, die im Innern mehr gerundet, später seitlich leicht abgeplattet

erscheinen; Querschnitt in der Jugend mehr kreisrund, dann quadratisch bis rechteckig, nur wenig höher als dick, mit größter Dicke in Nabelnähe und kaum merklicher Sichverjüngung nach außen. Berippung ganz analog wie bei der folgenden Form, doch dieser gleichsam in der Entwicklung voraneilend, was vielleicht in der reicheren Rippenbündelung gegenüber der dort vorwiegend biplikaten Berippung seinen Hauptgrund hat. Die inneren Umgänge zeigen gleich dichte oder noch dichtere zweiteilige Berippung mit etwa im oberen Drittel gelegener Teilung; bei gegen 25—30 mm Gehäusedurchmesser werden die Rippen allmählich 3—4-teilig durch Auftreten von Adventivrippen in den Intervallen; später rücken die Flankenrippen immer weiter auseinander und der Teilungspunkt vom oberen Drittel auf die Mitte der Flanken herein, weshalb man ihn innerhalb der Naht sehr gut sehen kann. Die bisher mehr adventiv gebliebenen Teilrippen nehmen nun immer mehr Fühlung mit den Rippenbündeln und bilden schöne 3—4-teilige oder gelegentlich auch noch reichere handförmige Rippenbündel. Von etwa 100 mm Durchmesser ab tritt dann rasch eine starke Reduktion der Zweigrippen ein, indem zuerst nur noch dreiteilige, dann biplikate Rippen zur Ausbildung kommen, dann überhaupt die Rippenteilung unterbleibt. Der Mittelast der Rippe ist immer näher an den hinteren Zweigast herangerückt, dann damit zusammengeflossen; der vordere Zweig bleibt dann aus, wodurch eine an Stelle der einstigen Teilung nahe der Externseite deutlich anschwellende einfache Rippe zustande kommt.

Der Verlauf der Rippen ist auf der gerundeten, mäßig steilen Nabelwand zuerst deutlich rückläufig und wendet sich dann in einem leichten Bogen merklich nach vorn, stärker an der Externseite. An einem unverdrückten Wohnkammerstück unterbleibt diese Krümmung im Gegensatz zu einem zweiten, wo sie noch gesteigert erscheint. An dem ersteren Exemplare ist die Gesamtrippe deutlich schief nach hinten gestellt.

Das Relief der Rippen, in der Jugend mehr dünn und zart, nimmt nach außen immer mehr zu, wird kräftiger und recht markant, oben scharf und schneidend; besonders schwellen am letzten Umgange die umbonalen Rippenstiele kräftig, kurzwulstig bis langknotig an; auch ist an oder in unmittelbarer Nähe der Rippenteilung ein zweiter deutlicher und kräftiger Skulpturakzent zu bemerken, der ganz analog wie bei der nächstfolgenden Art mit dem Alter zunimmt, die Rippenspaltung allmählich stark verdeckt und zuletzt ganz verwischt. Die Rippen setzen an der Nabelwand fast am Grunde ein; nach einem deutlichen Anlaufen an der Außenkante verlieren sie sich fast ganz, so daß sich hier über den Rippenbündeln ein geebneter breiter, mitten fast glatter Rücken herausbildet. Die ungeteilten Rippen der vorderen Wohnkammer übersetzen aber als breite stumpfe Wülste den Rücken. Auf Rückenmitte beobachtet man außerdem besonders an Jugendgewinden eine ganz schmale seichte Siphonalrinne. Die Rippenbündel der beiden Seiten stehen sich nicht direkt gegenüber, sondern sind deutlich gegeneinander verschoben.

Einschnürungen sind nicht selten, schmäler, aber tiefer als die Rippenintervalle, sie werden vorn vielfach von einer ungeteilten, hinten meist von einer Gabelrippe umsäumt, die dann beide merklich übernormal kräftig werden und mit recht stark hervortretendem Relief auch den Rücken überqueren. Dadurch, daß die Einschnürungen an der Außenseite hinten von dem Vorderast der nächsten Spaltrippe umsäumt werden, erscheinen sie hier deutlich verjüngt.

Endlich zeigt die Form mit der folgenden auch den primitiven Charakter des Lobenbaues, kurze, breite, mäßig gedrungene, ganz schwach eingesägte Loben, von denen der Externlobus den ersten Lateral recht merklich an Höhe überragt.

Bei einem gewissen unverkennbaren Entwicklungsparallelismus mit der folgenden Form ist die gegenwärtige doch noch recht deutlich und scharf davon spezifisch geschieden; unstreitig größer ist die Annäherung an den von ZITTEL aus dem älteren Tithon von Folgaria, Toldi bei Roveredo, Pazzon und Malcesine am Gardasee beschriebenen und abgebildeten *Perisphinctes (Simoceras) Albertinus* CAT. (Lit. 137, ZITTEL, Aelt. Tithon. pag. 222. t. 34 f. 1), der morphologisch so ziemlich die Mitte einnimmt zwischen den beiden hier beschriebenen Neuburger Formen, indem bei ihm der Uebergang von der mehr dichteren und zarteren biplikaten Berippung der inneren Windungen zur groben und mehr gebündelten der späteren Umgänge wieder ein mehr allmählicher und kein so abrupter ist, wie bei der gegenwärtigen Art. Auf der anderen Seite aber hält die gedrängte Berippung der inneren Windungen nicht entfernt so lange an wie bei der nächstfolgenden Form. Auch scheint *Sim. Albertinum* CAT. nicht die reichen Rippenbündel zu entwickeln, die gegenwärtige Art in späteren Stadien zeigt. Außerdem ist sein Rücken weit weniger glatt. An der spezifischen Verschiedenheit der beiden Formen ist sicher nicht zu zweifeln. Eine unverkennbare Entwicklungsanalogie mit der hier beschriebenen Art weist außer den genannten auch *Sim. robustocostatum* TOULA auf aus den *Acanthicus*-Schichten von Gießhübel (Lit. 117, TOULA, *Acanthicus*-Schichten. pag. 54. t. 1 f. 4), doch kommt es bei ihm viel früher zum angedeuteten Unterdrücken der Rippenverzweigung durch Bildung von Externknoten.

Ich erlaube mir die schöne Art meinem vielverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. ROTHPLETZ in München, zu widmen mit dem Ausdruck verbindlichsten Dankes für sein so freundliches Bemühen um das Zustandekommen gegenwärtiger Abhandlung.

Untersuchte Stücke: 4. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Simoceras Broilii n. sp.

Taf. VI [XXII], Fig. 4—4b, und Taf. VII [XXIII], Fig. 1—1a.

Dimensionen:

Durchmesser	108 mm
Nabelweite	59 „
Größte Höhe	27 „
Größte Dicke	22 „

Eine zweite, zwar nicht gerade gut erhaltene, aber äußerst charakteristisch gezeichnete und interessante Art, auf die im vorausgehenden bereits wiederholt verwiesen wurde, zeigt mit dem eben beschriebenen *Simoceras Rothpletzi* n. sp. eine unverkennbare Analogie im Modus der Schalenzeichnung und eine derartige Uebereinstimmung in dem so bezeichnenden primitiven und rudimentären Lobenbau, daß an ihrer Zugehörigkeit zum gleichen Genus mit ihr, d. h. zu *Simoceras*, nicht gezweifelt werden kann.

Gehäuse sehr evolut, mit in der Jugend sich nur berührenden, später ganz schwach umfassenden Umgängen und anfänglich schön konvexen, später recht flachen und eingeebneten, nur ganz leicht gegen den sehr breiten flachen Rücken konvergierenden Flanken. Querschnitt im Innern mehr kreisrund oder eher noch dicker als hoch, dann mehr quadratisch und zuletzt dickoval, bis kurzrechteckig, gegen den flachen Rücken zu sich schwach verjüngend. Nabelwand schön gerundet, steil, doch mäßig tief.

Rippen, an inneren und mittleren Windungen recht dicht und zahlreich, rücken aber allmählich weit auseinander und werden gleichgradig spärlicher; während so auf den vorletzten Umgang noch 70 umbonale Rippen treffen, trägt der nächste nur noch ca. 40. Sie sind bis ins älteste Stadium, d. h. auf die vordere Wohnkammer, fast ausschließlich biplikat, nur kurz vor deren Beginn fügt sich gelegentlich noch eine adventive Sekundärrippe ein; außerdem fließen die Rippengabeln in der Nähe des Mundsaumes durch starkes Anschwellen mehr zusammen und verwischen sich mehr oder minder, wodurch dann ungeteilte Rippen entstehen; ebensolche Parabelrippen scheinen auch regelmäßig die Einschnürungen zu begleiten. Die Rippenspaltung, anfänglich sehr hoch, hart am Bug gelegen, rückt allmählich bis ins obere Flankendrittel herein.

Das Relief der Berippung, das mit der vorausgehenden Art ganz analoge Eigenarten aufweist, ist durch alle Stadien, besonders im Alter, relativ kräftig, schon früh mehr stumpflich gerundet als scharf. In der Nähe vom Wohnkammeransatz beginnen die umbonalen Rippen über der glatten Nabelwand deutlich anzuschwellen und streichen breitlich-wulstig auf die Flanken heraus; auch die Rippenteilung bekommt allmählich einen unverkennbaren zweiten Akzent. Ein gewisses eigentümliches Sichverwischen der Schalenskulptur hart außerhalb der Rippenteilung auf der hinteren Wohnkammerhälfte ist wohl kaum sekundärer Natur, sondern ursprünglich; es hängt wohl zusammen mit dem ausgesprochenen, mehr totalen Glattwerden des breiten flachen Rückens älterer Gehäusestadien.

Mit dem Tieferrücken der Rippenteilung ins obere Flankendrittel hinein kommt deren Anschwellen später sehr charakteristisch zum Ausdruck, so daß man hier ziemlich breite und hohe, an der Außenflanke keulenförmig verdickte, zuletzt an der vorderen Wohnkammer oben scharf vorwärts gekrümmte wulstige Rippen beobachtet, die sich am Bug aber rasch stark und dann bald total verlieren; nur die meist unverzweigte Umrahmung der tiefen Einschnürungen setzt scharf über den Rücken hinweg. Die Rippengabelung ist trotz der Anschwellung noch lange sichtbar und wird erst auf der vorderen Wohnkammer infolge jener keuligen Verdickung mehr verwischt.

Der Verlauf der an den inneren Windungen den Rücken ungeschwächt überquerenden Berippung ist hier ein ausgesprochen radialer, wird aber dann deutlich nach vorwärts geneigt oder dabei leicht gebogen; über der Nabelwand deutlich rückläufig. Auf der vorderen Wohnkammer wird dann die Biegung merklich intensiver und sind besonders die äußeren Rippenenden oder die aus der keuligen Anschwellung bald mehr, bald weniger deutlich herausfließenden Rippengabeln scharf nach vorn gekrümmt und ausgeschwänzt.

Die nicht gerade häufigen Einschnürungen sind ziemlich breit und tief, gleichfalls nach vorn geneigt und überqueren mit einem deutlichen Vorwärtssinus den sonst mehr ganz glatten breiten Rücken.

Sutur außerordentlich primitiv und einfach; der zweispitzige Bauchlobus überragt deutlich den ersten Lateral, beide sind mäßig breit, außerordentlich kurz, zart und dünnspitzig, doch dabei zahlreich eingesägt; zweiter Lateral recht rudimentär. Externsattel durch einen ganz kurzen Hilfslobus zweigelappt.

Nähere verwandtschaftliche Beziehungen kenne ich aus der Literatur nicht; mehr entfernte Anklänge zeigen zwar die beiden Formen bei Zittel, *Sim. Benianum* Cat. und *Sim. Venetianum* Zitt.; da diesen jedoch jede Rippenspaltung abzugehen scheint, dürften sie zur gegenwärtigen Form wohl sicher keine nähere Verwandtschaft haben; inniger ist diese, wie oben auseinandergesetzt wurde, zu dem vorausgehenden *Sim. Rothpletzi* n. sp., sowie auch zum Stramberger *Sim. Albertinum* Cat.

Mit dem Gefühle aufrichtigen Dankes gestatte ich mir vorliegende interessante Species meinem vielverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. F. Broili in München, zu widmen.

Untersuchte Stücke: 2. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Simoceras Schwertschlageri n. sp.

Taf. IV [XX], Fig. 6—6b.

Dimensionen:

Durchmesser	80 mm
Nabelweite	50 „
Größte Höhe	17 „
Größte Dicke	17 „

Dieses interessante und schöne Gehäuse stak in der mächtigen Wohnkammer eines *Aspidoceras Rafaeli* Opp. Es ist scheibenförmig, seitlich ziemlich flach, weit genabelt, mit 7 sich nur berührenden oder ganz schwach umfassenden Umgängen, deutlich gewölbten Flanken, rundlichem bis quadratischem Querschnitt, ziemlich steiler gerundeter Nabelwand und breitem, rundem Rücken.

Ebenso charakteristisch wie die Dimensionen ist auch die Verzierung der schönen Schale durch zwei korrespondierende Reihen kräftiger, dorniger Knoten an den Flanken, deren eine über der Nabelwand und die andere an der Externseite liegt und jede aus je 26 Knoten auf dem vorletzten Umgange besteht. Die inneren Knoten spitz, hoch, radial, schwach verlängert, die äußeren ebenfalls spitzdornig, doch im Gegensatz dazu mehr quer (d. h. in der Richtung der Spirale) verzogen. Vom Innen- zum Außenknoten setzt in Form einer breitlich-wulstigen Erhöhung eine deutliche Verbindungsbrücke hinüber, die eine Art breitwulstige Berippung des Gehäuses hervorruft, mit breiten Rippenintervallen, die tiefer sind zwischen je zwei Knoten der Innen- oder Außenreihe, auf der Flankenmitte aber viel seichter erscheinen. Andererseits lassen die Verbindungsbrücken, die nach innen und außen deutlich anschwellen, die eigentlich gerundeten Flanken mehr geebnet und flach erscheinen. An den ersten Windungen des Gehäuses tritt die Knotenbildung mehr zurück, und besteht die Verzierung in deutlich vorwärts gebogenen, ziemlich kräftigen, doch stets ungeteilten Rippen. Mit der Entwicklung der Knoten verwischt sich dann die Rippe mehr zur seichten Verbindungsbrücke, die an den mittleren Windungen mehr radial gerichtet ist, später aber sich wieder schärfer vorwärts biegt. Auch scheint sie hier auf Kosten der Knoten sich wieder mehr zu einer Art hochwulstigen Rippe zu verdicken.

Sutur leider nicht erhalten.

Auch die gegenwärtige Art hat im alpinen Tithon ihr Gegenstück in Oppels *Simoceras volanense* von Roveredo in Südtirol; auch aus Rogoznik und vom Monte Catria liegen aus der hiesigen (Münchener) Staatssammlung ähnliche Stücke vor. Das bei Zittel (Lit. 137, Zittel, Aelt. Tithon. t. 32 f. 7) abgebildete Exemplar von Monte Catria besonders dürfte unserer Form sehr nahestehen durch annähernd gleiche Dimensionen und weitgehend ähnliche Schalenskulptur. Doch mußte jeder Versuch einer Identifizierung der Formen unterbleiben, denn das Stück vom Apennin zeigt andere Außenknoten, die viel stärker in die Länge gezogen erscheinen, während sie bei unseren Neuburger Formen mehr rundlich und spitzdornig sind. Das Stück von Rogoznik entfernt sich noch entschieden weiter, es hat gerade an mittleren Umgängen außerordentlich kräftige, die Knoten gelegentlich fast

übertönende Zwischenbrücken. Diese Unterschiede sowie die Verschiedenheit der Region und Facies veranlaßten mich zu einer Abtrennung und Eigenbeschreibung der schönen Neuburger Form.

Ein von Welter aus dem Tithon von Nordperu abgebildetes, nicht näher bestimmtes Bruchstück gehört sicher einer sehr nahen Form an, zeigt aber doch merklich dickeren Querschnitt und keine parallele Entwicklung der Innen- und Außenknotenreihe (Lit. 129, Welter, Tithonfauna aus Nordperu. t. 5 f. 3).

Die so interessante Art wurde Herrn Professor Dr. J. Schwertschlager in Eichstätt zu Ehren benannt mit dem Ausdrucke ergebensten Dankes.

Untersuchte Stücke: 1. Vorkommen: Sehr selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

10. Vertreter des Genus Aspidoceras Zitt.

Auch das Genus *Aspidoceras* ist in den Neuburger Kalken ausschließlich durch Formen vertreten, die ihrer Unterlage, den Plattenkalken und ihren mehr gebankten Aequivalenten gegenüber als neu bezeichnet werden müssen, während umgekehrt die dort meist so individuenreichen Formen des *Aspidoceras hoplisum* Opp. und *Asp. bispinosum* Ziet. von der Bildfläche bereits verschwunden zu sein scheinen. Der augenfällig mehr fremde Charakter gerade der Aspidoceraten in unseren Neuburger Kalken war wohl auch Ursache, daß gerade dieses Genus trotz größerer Seltenheit des Vorkommens bisher relativ am wenigsten verborgen blieb, denn von etwa 3 sich findenden Arten wurden bereits 2 durch Oppel beschrieben, nämlich *Asp. neoburgense* Opp. und *Asp. Rafaeli* Opp., von denen mir der erstere in über einem Dutzend, der letztere, viel seltenere, allerdings nur in 2 Exemplaren vorliegt; doch weiß ich von dieser letzteren Form noch ein paar Exemplare in der Sammlung des Naturhistorischen Vereins in Augsburg, nämlich die Originale zu den Oppelschen Abbildungen, und eines in der Sammlung der Kgl. Realschule in Neuburg. Außer diesen beiden Formen wurde vergangenes Jahr die äußerste Windung eines riesigen Prachtgehäuses von 40 cm Durchmesser gefunden, das wahrscheinlich ein seniles Stadium von *Asp. Rafaeli* Opp. darstellt.

Wegen recht wesentlicher Aenderung des Gesamthabitus der Schalenzeichnung in diesem Alter gegenüber jener innerer Umgänge ist das Stück für die Kenntnis der Gesamtontogenese des Gehäuses äußerst wichtig, und bildet seine Beschreibung eine notwendige Ergänzung der Zeichnung durch Oppel und darf deshalb hier nicht unterbleiben. Ich ließ die schöne Wohnkammer photographieren und bringe sie in $^1/_2$ natürlicher Größe zur Abbildung. Ganz vorn in diesem Riesengehäuse saß das einzige mir bisher zugegangene Exemplar des reizenden *Simoceras Schwertschlageri* n. sp.

Aspidoceras neoburgense Opp.

Taf. IV [XX], Fig. 5—5c.

1856 *Ammonites inflatus* Haushalter (non Sow., non Rein.), IX. Bericht des Naturhist. Vereins in Augsburg. pag. 26.
1862 Oppel, Paläontol. Mitt. pag. 223. t. 58 f. 5.
1881 Schlosser, M., Kelheimer *Diceras*-Kalk. pag. 18. t. 1 f. 14.

Das involute, stark aufgeblasene, kugelige Gehäuse bleibt stets ganz glatt und erinnert dadurch an das in Stramberg und dem übrigen alpinen Tithon so häufige *Asp. ciclotum* Opp. (Zittel,

Aelt. Tithon. pag. 201. t. 30 f. 2—5), neben dem es aber durch viel schlankeren Bau noch recht merklich kontrastiert, weshalb die Form auch zu ihm nie in nähere Beziehung gebracht wurde; näher käme sie vielleicht durch ihre Dimensionen dem gleichfalls alpinen *Asp. avellanum* Zitt. (ibid. pag. 204. t. 31 f. 2 u. 3), den aber wieder seine deutlichen Nabelknoten mehr abseits stellen; am ersten käme vielleicht für einen Vergleich noch *Asp. episum* Opp. (Pal. Mitt. pag. 222. t. 60 f. 1) aus den Solenhofer Plattenkalken in Betracht, der aber viel kräftigere Anwachsstreifen produziert, außerdem wesentlich schlanker und evoluter bleibt.

Untersuchte Stücke: 15. Vorkommen: Nicht gerade selten.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

Aspidoceras Rafaeli Opp.

Taf. V [XXI], Fig. 5—5a, und Taf. XII [XXVIII], Fig. 5 und Fig. 6.

1862 Oppel, Paläontol. Mitt. pag. 223. t. 62 f. 1.

Dimensionen:	A	B	C
Durchmesser	400 mm	120 mm	180 mm
Nabelweite	120 „	36 „	56 „
Größte Höhe	160 „	45 „	77 „
Größte Dicke	175 „	54 „	85 „

Zur Untersuchung lagen mir zunächst 3 mit $^1/_2$ Umgange der Wohnkammer versehene verschieden alte und verschieden große, aber wohl sicher zusammengehörige Gehäuse vor mit 120, 180 und 400 mm Durchmesser, die ziemlich lückenlos die gesamte interessante Entwicklung der Schalenverzierung vor Augen halten.

Das kleinste der 3 im Innern (bis zu etwa 45 mm Durchmesser) anscheinend ziemlich evoluten Gehäuse schließt sich später merklich zusammen und wird zuletzt bis zu gegen $^1/_2$ der Höhe umfassend; gleichzeitig wachsen die Umgänge aber auch stark in die Dicke, der anfänglich wohl mehr kreisrunde Querschnitt wird dabei bald um $^1/_3$ breiter als hoch und gleichgradig der Nabel immer tiefer und steiler, doch ohne eine Kante zu bilden; die Flanken sind hoch gewölbt, der Rücken breit gerundet.

Als Schalenverzierung fallen an jüngeren Umgängen vor allem zwei kräftige Knotenreihen in die Augen, von denen die eine hart über der Nabelwand, die andere wenig über dem inneren Flankendrittel sitzt, so daß zwischen dieser letzteren und der Naht noch ein deutlicher Abstand bleibt. Die beiden Knotenreihen sind sich also stark genähert und korrespondieren bis zur Dimension des vorliegenden Gehäuses recht gut miteinander; auch sind Innen- und Außenknoten meist durch eine deutliche, breite, stumpfe Verbindungsbrücke miteinander verbunden; jede Reihe zählt gegen 14 Knoten auf je einem Umgange. Die Knoten der Außenreihe sind in diesem Stadium recht deutlich kräftiger als die der inneren.

Neben der Verzierung durch Knoten gewahrt man früh auch eine solche durch Rippen, indem schon von etwa 60 mm Durchmesser ab flache, stumpfe, breitlich-wulstige Rippen von dem breiten Rücken auf die Flanken hereinstreichen, von denen meist je zwei auf einen Knoten der Außenreihe zusteuern, um sich damit bald mehr, bald weniger deutlich zu verbinden, während je eine, dann bald zwei gegen die Intervalle zwischen den Knoten hereingreifen, wo sie sich meist unter allmählicher

Verjüngung verlieren. Der Verlauf dieser Rippen ist noch ziemlich radial oder ganz leicht nach vorn geneigt.

Dann scheint aber allmählich die gesamte Schalenskulptur insofern eine recht augenfällige Abänderung zu erfahren, als (wie das zweite Gehäuse von 180 mm Durchmesser erkennen läßt) die Ausbildung der Knoten immer mehr zurücktritt und an Relief verliert, während dafür die Berippung eine deutliche Betonung erfährt. Die Knoten werden immer kleiner und kleiner, sind häufig in die Länge verzogen, das Korrespondieren der Innen- und Außenknoten verliert sich, die Verbindungsbrücke, wenn erhalten, wird dadurch oft schräg statt radial gestellt; um so kräftiger werden dagegen die stumpfen, breiten, wulstigen Rippen, besonders gegen die Externseite zu; sie greifen immer tiefer auf den Flanken herab und suchen immer häufiger unmittelbare Verbindung mit der inneren Knotenreihe.

Auf dem alten Riesengehäuse (von 400 mm Durchmesser) ist dann diese allmähliche Veränderung der Schalenverzierung bereits so weit fortgeschritten, daß die eine, äußere Knotenreihe überhaupt ganz verschwunden ist und die hier, besonders gegen die Außenseite zu außerordentlich breiten, wulstigen Rippen mit ihren sich deutlich verjüngenden inneren Enden bis hart an den Nabel hereingreifen; hier fließen sie zum Teil in der Ein- oder Zweizahl mit den unmittelbar über der Nabelwand inserierten relativ kleinen, rundlichen, später erst schräg rückwärts-auswärts gestellten und verlängerten Knoten zusammen, zum Teil verlieren sie sich in den Intervallen zwischen je zwei Knoten, oder bereits etwas höher auf der Flanke.

Von solchen Wulstrippen zählt man an dem beschriebenen Riesengehäuse gegen 35, Knoten sind es 12 auf dem Umgange.

Die Rippen werden nach vorn immer kräftiger und höher, zuletzt oben noch deutlich zugeschärft, ihr anfänglich mehr radialer Verlauf wird später leicht nach vorn gebogen und ist oft über der Naht stark rückläufig. Das Gehäuse ist unterdessen auch merklich involuter geworden und damit der Querschnitt höher, wenn auch noch immer nicht so hoch wie breit. Nach vorn gegen den Mundsaum zu scheint sich aber die Wohnkammer wieder deutlich zu verjüngen.

Die für *Aspidoceras* relativ gut entwickelte Sutur zeigt ziemlich hohe, doch dabei breite und robuste Loben und ebenso breite Sättel; der Bauchlobus ist deutlich länger als der dreispitzige erste Lateral; zwei weitere, ziemlich kräftige Hilfsloben zeigen ein eigenartiges Verwachsen ihrer unteren Hauptstämme, das mit dem Alter des Gehäuses immer weiter von unten nach oben vordringt. Die Sutur von *Asp. neoburgense* Opp. stellt einen unvergleichlich einfacheren Bau vor Augen.

Der gelegentlich zum Vergleich mit *Asp. Rafaeli* Opp. herangezogene *Asp. turgescens* Cat. aus dem Untertithon des Apennins ist schon an den innersten Windungen im Querschnitt entschieden aufgeblasener und dadurch in seiner spezifischen Verschiedenheit unschwer zu erkennen. Dann dürfte es sehr fraglich sein, ob sich die spätere Entwicklung seiner Schalenzeichnung mit der obigen Genese von *Asp. Rafaeli* Opp. noch deckt.

Untersuchte Stücke: 6. Vorkommen: Sehr selten.

Originale in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

11. Vertreter des Genus Nautilus.

Zu den häufigsten Erscheinungen unter den vielen Cephalopoden in den Neuburger Kalken gehören besonders auch Nautilen, die, obschon nicht mehr zu den Ammoniten gehörig und deshalb durch

den Titel der Abhandlung eigentlich ausgeschlossen, hier doch anhangsweise eine kurze Erwähnung erfahren sollen. Ihre nähere Untersuchung konnte ich mir ersparen, da sie sehr eingehend bereits durch Herrn Dr. v. Loesch geschah. Vor allem sind es 2 Arten, die einem oft zu Gesicht kommen, und zwar mit Vorliebe in Form von abgerissenen Wohnkammern, seltener als ganze Gehäuse. Von diesen beiden Arten, die durch große Formverschiedenheit stark gegeneinander kontrastieren und jederzeit sofort leicht voneinander zu unterscheiden sind, scheint die eine, durch relativ schmalen und schlanken Querschnitt ausgezeichnet, auch in die nächsttiefere Stufe der Plattenkalke hinabzureichen, während die andere dick aufgeblasene Form unserem Obertithon eigen zu sein scheint. Ich muß mich hier mit einer mehr skizzenhaften Charakteristik dieser Formen begnügen, da sie bereits in einer in den Palaeontographica erscheinenden monographischen Beschreibung des Genus *Nautilus* im weißen Jura durch Herrn v. Loesch (München) eingehend untersucht werden.

Nautilus Vilmae v. Loesch.

Taf. XII [XXVIII], Fig. 7—7a.

1914 v. Loesch, Die Nautilen des weißen Jura (I. Teil). Palaeontographica. Bd. 61. pag. 57. t. 13 f. 1.

Das sehr involute, seitlich stark komprimierte Gehäuse mit größter Dicke im inneren Flankendrittel und deutlich gegen den Rücken konvergierenden, stark geebneten, nur noch ganz leicht gewölbten Seiten und schön gerundeter, sanft einfallender Nabelwand zeigt in jüngerem und mittlerem Stadium mehr gerundeten, später stark abgeflachten Rücken, zu dessen Seiten zwei stumpfliche Kanten mit dem Alter immer schärfer hervortreten und dem in der Jugend mehr elliptischen Querschnitt ein mehr vierseitiges und eckiges Gepräge verleihen.

Die relativ sehr intensiv geschwungene Sutur holt über der sanften Nabelwand schwach nach hinten aus zu einem deutlichen breiten Hilfslobus, dann wendet sie sich scharf vorwärts zu einem weit vordringenden Seitensattel, dann gleich steil und stark wieder zurück zu einem ebenso starken, an jenen von *Naut. Geinitzi* Opp. und *Naut. aturoides* Pict. erinnernden, doch am Ende noch mehr gerundeten als spitzwinkligen Laterallobus. Auf der Ventralseite kommt es zu einem scharf ausgeprägten, ziemlich kräftigen Ventrallobus. Durch diesen wie besonders durch die stark gebogene Flankensutur im Verein mit dem schmalen, vierseitigen Querschnitt tritt die Form zur nächstfolgenden in einen recht augenfälligen Gegensatz. Der Sipho kommt ins obere Viertel der Umgangshöhe zu liegen.

Die für die Neuburger Fauna durch ihre Häufigkeit so charakteristische Form scheint, wie angedeutet, in die unterlagernde Stufe der Plattenkalke hinabzugreifen, denn aus dem sogenannten „Wilden Fels“ von Mörnsheim in hiesiger Sammlung liegende Gehäuse stimmen mit der Neuburger Form ziemlich gut überein, weshalb sie Herr v. Loesch auch als *Naut. Vilmae* zusammennimmt und neu beschreibt.

Die Form, die durch ihren scharfen Ventrallobus eine Art Mitteltyp darzustellen scheint zwischen *Naut. strambergensis* Opp. und *Naut. Geinitzi* Opp., indem sie mit der ersteren Form einen mehr gerundeten ersten Lateral-, mit der zweiten den scharf ausgeprägten Ventrallobus teilt, ist zwar für feinere stratigraphische Horizontierung, weil den beiden Tithonstufen gemeinsam, nicht zu verwenden, aber immerhin sicher charakteristisch für das Tithon überhaupt. Auch *Naut. Dumasi* Pict. zeigt große morphologische Aehnlichkeit. Näheres ist in der Arbeit des Herrn v. Loesch nachzulesen.

Vorkommen: Häufig.

Original in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

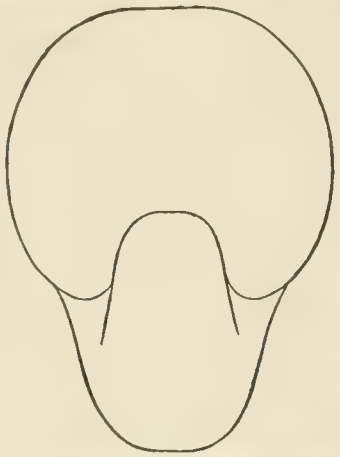
Nautilus Schlosseri v. Loesch.

Der andere der beiden Neuburger Nautilen ist eine kugelig dick aufgeblasene und sehr involute Form mit kreisrundem, zuletzt seitlich verlängertem Querschnitt, hoch gewölbten Flanken und breit gerundetem, später auf der Wohnkammer in der Mitte deutlich eingedrücktem Rücken.

Die seichte und kurz geschwungene Sutur zeigt auffallend schwach ausholende breite und gedrungene Sättel und Loben und über dem Rücken eine ganz schwache breite Ausbauchung nach hinten. Die von Herrn v. Loesch als *Naut. Schlosseri* neubeschriebene Form dürfte für den Neuburger Horizont eigentümlich sein und nicht in die Plattenkalke hinabgreifen. Eine unserem *Naut. Schlosseri* v. Loesch ähnliche dick aufgeblasene Form stellt auch Cragin (Lit. 24, pag. 100. t. 22 f. 1) als *Naut. Burkarti* Cast. u. Aguil. dar.

Vorkommen: Häufig.

Original zu beistehendem Schalenumriß in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



Schalenumriß von *Nautilus Schlosseri* v. Loesch. $^1/_2$ nat. Gr.

Nautilus franconicus Opp. emend. v. Loesch.

Neben den obigen beiden Formen glaubt Herr v. Loesch in Neuburg mit Sicherheit noch eine dritte zu erkennen, mit wieder merklich schlankerem Querschnitt und weniger gerundeten Flanken und einer merklich intensiver geschwungenen Sutur, die er mit dem in den Plattenkalken und ihren Aequivalenten heimischen *Naut. franconicus* Opp. identifiziert, eine Form, die er meines Wissens von den Nautilen der tieferen Malmhorizonte spezifisch abtrennt.

Ueber das Vorkommen einer vierten Art, an Umgangsdicke eine Art Mitte zwischen *Naut. Schlosseri* v. Loesch und *Naut. franconicus* Opp. einnehmend, aus *Diceras*-Kalken von Leisacker beschrieben, die sich auszeichnet durch einen zwar ganz kurzen und stumpfen, doch deutlichen Ventrallobus, *Naut. Schneidi* v. Loesch, konnte der Autor zu keinem sicheren Urteil gelangen.

IV. Zusammenfassung und allgemein-stratigraphische Ergebnisse.

Bei der Einzelbeschreibung der Formen ließen sich im vorausgehenden bereits zahlreich und mannigfach die stratigraphischen Verbindungsfäden erkennen, deren Verfolgung unsere Neuburger Fauna durch ein reiches Verknüpfungsnetz in recht festem Verband erweisen läßt mit Faunen, die bezüglich ihres geologischen Alters bisher recht allgemein als ebenso sicher fixiert gelten wie unter sich äquivalent.

Wenn auch der Nachweis umfassenderer Artengemeinschaft mit diesen Faunen trotz der langen eben passierten Reihe von Formen nicht gelang, so ist doch die stratigraphische Wertung und Beurteilung unserer Ammoneen-Fauna deshalb nicht ohne Halt, vielmehr teilt sie in Grundfarbe und

Grundcharakter derartig ausgeprägte Züge mit den angedeuteten längst bekannten und teilweise klassisch gewordenen Obertithon-Faunen, daß die Schlüsse auf annähernde, ja weitgehende Aequivalenz damit durchaus nicht unbegründet sind, sondern auf eine große Fülle und breite Basis direkten Beweismaterials sich stützen.

Die stratigraphische Stellung der Neuburger Ammoneen und die geologische Horizontierung ihres Lagers wird sich also hier durch ein Sammeln der im vorausgehenden kennen gelernten Verknüpfungsfäden am ersten überblicken lassen und künftig den bisher mehr hypothetischen Charakter ihrer Beurteilung in erfreulicher Weise abstreifen. Im folgenden also zunächst eine nochmalige kurze Durchmusterung und Sichtung des Gesamtmaterials nach dieser rein stratigraphischen Seite hin, d. h. zwecks Beantwortung der Frage nach dem geologischen Alter der Fauna.

Für die Erweisung eines recht merklich verschiedenen stratigraphischen Alters der Neuburger Kalke den Plattenkalken gegenüber sei hier noch einmal verwiesen auf die lange Reihe mehr negativer Momente, indem das Faunenbild im Süden insofern einen total veränderten und neuen Charakter zeigt, als man so ziemlich die ganze Solnhofer Ammoneen-Fauna in Neuburg vergeblich sucht; sie sind also entweder noch nicht da oder bereits von der Bildfläche verschwunden. Daß hier nur an die Annahme der letzteren Möglichkeit gedacht werden kann, läßt sich dann aus den beiden Tatsachen erschließen, daß die Fauna der Plattenunterlage keineswegs etwa eine Annäherung an Neuburg darstellt, wie man doch unbedingt für den Fall des Vorliegens einer etwa den Plattenkalken vorauseilenden Stufe, vielleicht einer den oberen Massenkalken äquivalenten Ton- oder Cephalopoden-Facies, erwarten müßte, sondern im Gegenteil noch eine weitere Entfernung davon aufweist, auf alle Fälle gemeinsam mit den Solenhofern noch äußerst reich und charakteristisch alle jene Genera vertreten zeigt, deren totales Fehlen in Neuburg den Kontrast zu einem so außerordentlich scharfen und sofort in die Augen fallenden macht. Die Formenkreise, die in den Eichstätt-Solenhofer Plattenkalken eigentlich den Hauptcharakter der Fauna mitbestimmen und die in Unterhausen nun plötzlich ganz fehlen, sind vor allem das Genus *Oppelia* und *Haploceras,* von denen es mir trotz ihres massenhaften Vorkommens in den Plattenschiefern und trotz der eifrigsten Jagd danach bisher noch nicht gelang, auch nur eine Spur ausfindig zu machen. Eine ganz andere Gesellschaft führt uns dann in Neuburg auch das Genus *Aspidoceras* vor Augen, die dort so häufigen bispinosen Typen sind verschwunden, und was an ihre Stelle getreten ist, kennt man in den Plattenkalken noch nicht. Eine nicht minder gründliche faunistische Umwälzung läßt sich aber ganz besonders im Genus *Perisphinctes* nachweisen, das trotz seiner außerordentlichen Formenfülle in Neuburg nicht eine einzige Art mit den Plattenschiefern teilt.

Also an der totalen Verschiedenheit der Neuburger Fauna gegenüber der Solenhofer ist nicht zu zweifeln; und neben ihrer ebenso großen und noch größeren Verschiedenheit von der Fauna der Plattenunterlage spricht für ganz entschieden jüngeres Alter der Neuburger Kalke außer dem deutlichen Aufsitzen ihrer Vorkommen auf Plattenkalken vor allem eine reiche Vertretung von Formenelementen, die ausgesprochen auf mehr jüngstjurassisches und obertithonisches Alter hindeuten.

Die erste der kennen gelernten Formengruppen, die um *Perisphinctes danubiensis* Schloss. gereihten Typen des *P. Schlosseri* n. sp. und *P. subdanubiensis* n. sp., zeigt zwar zunächst in der Art der Schalenzeichnung noch manche Anklänge an Formen der Plattenkalke, die ich zu *P. contiguus* Cat. in Beziehung bringen und an *P. rueppellianus* Qu. reihen möchte, so daß sie stratigraphisch hier zunächst weniger verwertbar erscheinen. Und doch stellt stärkere seitliche Rundung, tief gelegene Rippenteilung und eine meist gut sichtbare, wenn auch schwache Anlage einer Rückenfurche an jugendlichen

Windungen diese Formen zu ähnlichen Typen der Unterlage in einen gewissen Gegensatz, so daß sei wenigstens hier im Fränkischen auf die Wahrscheinlichkeit eines neuen Horizontes hinweisen und für stratigraphische Zwecke durchaus nicht unverwertbar sind, da neben ihnen jene tieferen Formen fehlen. Ihrer weiteren stratigraphischen Verwertung scheint aber nach meinem Dafürhalten vor allem die mangelhafte Charakterisierung und unsichere Kenntnis des meist für Untertithon als leitend angegebenen *P. contiguus* Cat., den man leider als der Reihe der für stratigraphische Zwecke überhaupt mehr unbrauchbar gewordenen Kollektivtypen angehörig betrachten muß, indem er zwar bei jedem Autor regelmäßig wiederkehrt, aber fast immer in einem neuen Gewande. *P. contiguus* Cat. wird zwar mit Vorliebe, wie angedeutet, mehr für das Untertithon charakteristisch erachtet, wird aber vielfach auch aus anerkannt obertithonischen Faunen zitiert. Seine Aehnlichkeit mit unseren *danubiensis*-Typen ist zwar vielleicht eine weitgehende, doch neige ich der Anschauung zu, daß er den seitlich mehr flachen Formen der Plattenkalke noch näher steht. Seine Verwendung für Leitzwecke möchte ich deshalb als immerhin recht bedenklich bezeichnen. Auf alle Fälle aber kann man die hier in Frage stehenden Formen nicht etwa als für untertithonisches Alter sprechend ins Feld führen, denn ihre angedeuteten Unterschiede gegenüber den Formen der Plattenkalke Frankens wenigstens sind augenfällige; übrigens haben sie auch in sicher obertithonischen Faunen noch deutlich verwandte Parallelformen. Als solche können die drei Formen bei Toucas aus den Kalken von der Porte de France (Ardèche) gelten: *P. contiguus* Cat., *P. Gevreyi* Touc. und *P. poucinensis* Touc., von denen der Autor ausdrücklich die häufig deutliche Anlage einer schwachen Rückenfurche betont, wie sie ja gerade auch manchen unserer Formen eignet.

Da Zittel für seinen Stramberger *P. contiguus* große Aehnlichkeit mit *P. ulmensis* Opp. hervorhebt, die möglicherweise einer Identität gleichkomme, dürfte es sich mit diesem um eine mehr unserem *P. rueppellianus* Qu. genäherte Form handeln, so daß der Zittelsche *P. contiguus* wahrscheinlich einer tieferen Stufe als unsere *danubiensis*-Typen angehören dürfte und hier mehr außer Betracht bleibt. Auf der anderen Seite dürften aber wieder viele in der Literatur als *P. contiguus* Cat. zitierte Formen aus höheren Schichten stammen und unserem *P. danubiensis* Schloss. mehr nahekommen.

Zwar etwas reicher, doch kaum wesentlich klarer sind die Erinnerungen an bereits bekannte Faunen bei der zweiten der oben aufgestellten Formengruppen.

Auch diese Gruppe von Formen ist mit Bezug auf ihre Unterlage in Franken anscheinend neu, wenigstens ist mir aus der Fauna der Plattenschiefer nichts bekannt, was zu einem Vergleich mit ihnen in Betracht kommen könnte. Auch ihnen scheinen in der Morphologie trotz der starken Evolution nicht alle als mehr jugendlich gedeuteten Gestaltungselemente abzugehen, wie relativ weites Hereinrücken der Rippenspaltung gegen den Nabel und die meist recht kenntlich angelegte Rückenfurche, deren diessinnige Deutung wegen ihrer mehr regelmäßigen Wiederkehr bei verschiedenen Arten trotz ihres ähnlichen Vorkommens an dem viel älteren (Oxford) echten *P. colubrinus* Rein. ich hier nicht für unstatthaft halten möchte.

Die Anknüpfung dieser Formen an andere Faunen erscheint mir aus dem gleichen Grunde wie bei der vorausgehenden Gruppe außerordentlich erschwert und unsicher, indem wahrscheinlich auch hier unseligerweise ein Kollektivtyp eine nicht unerhebliche Artenmenge, deren nähere Kenntnis vielleicht reiche stratigraphische Winke zu erteilen geeignet wäre, um sich akkumuliert hat und der näheren Untersuchung entzog. Die Bezeichnung, unter welcher die hier ins Auge gefaßten Formen meist kursieren, ist der in fast keiner der tithonischen und besonders auch obertithonischen Faunen fehlende *P. colubrinus* Rein. oder *P. pseudocolubrinus* Kil.; tatsächlich mag vielleicht die eine oder andere der

diesbezüglichen in Neuburg vorkommenden Formen in einer der vielen unter obigem Namen abgebildeten oder zitierten Jugendgewinde vorliegen, aber vor näherer Kenntnis der jeweiligen zugehörigen älteren oder einigermaßen erwachsenen Stadien muß auch hier jeder halbwegs ernste Versuch ihrer Verwendung für stratigraphische Beweise oder Parallelisierung unterbleiben. Also auch diese Gruppe bietet trotz ihres schönen Formenreichtums zunächst noch mehr unbefriedigende stratigraphische Anhaltspunkte und fällt hier ebenfalls mehr wegen ihres scheinbar gänzlichen Fehlens in der Unterlage in Fragen der Stratigraphie in die Wagschale. Die Stramberger Form *P. (Aul.) Schöpflini* Blaschke dürfte übrigens doch in unserem *P. serpens* n. sp. einen sehr nahen Vetter haben.

Eine weitere, mehr an *P. senex* Opp., *P. Chalmasi* Kil. und *P. geron* Zitt. angereihte Gruppe von Formen ist zunächst gleichsinnig wie die vorausgehende für einen neuen und zwar jüngeren Horizont sprechend zu erachten durch ihr wahrscheinlich gänzliches Fehlen in den Plattenschiefern; außerdem spricht hier noch eine ziemliche Anzahl allgemein, besonders aber von Uhlig, als auf relativ jüngeres Alter hinweisend gedeuteter Momente in der Morphologie des Gehäuses mit, nämlich eine gewisse Abplattung des Rückens, ein bald mehr, bald weniger deutlich angelegtes Medianband, dann die starke seitliche Kompression und das meist recht tiefe Herabsteigen der Rippenteilung, welchen Momenten ich die regelmäßig recht ausgesprochene Tendenz zum Glattwerden im Alter anfügen möchte. Außerdem gestattet aber die Gruppe immerhin eine gewisse Anknüpfung an anderwärts bereits aus meist für obertithonisch gehaltenen Schichten bekannte Formen. So erinnert unser *P. caesposus* n. sp. und *P. diffusus* n. sp. stark an die echten obertithonischen Stramberger Formen *P. senex* Opp., *P. diffusus* n. sp. und *P. postulmensis* Blaschke; *P. diffusus* allerdings auch wieder lebhaft an *P. Chalmasi* Kil., der aus der *transitorius*-Zone (Untertithon nach Kilian) in Cabra signalisiert ist; da aber der Zittelsche *P. transitorius* eine echte Stramberger, also obertithonische Form darstellt, fällt obige Angabe Kilians von dem untertithonischen Alter seines *P. Chalmasi* nicht so sehr ins Gewicht. Daß es sich dann bei der häufigen Wiederkehr von *P. senex* in obertithonischen Fossillisten immer um tatsächliches Vorliegen dieser Art handelt, erscheint mir durchaus nicht sicher; ich halte es vielmehr nicht für ausgeschlossen, daß unter diesem Namen vielleicht die eine oder andere unserer ähnlich involuten und dicht verzierten Formen in der Literatur einhergeht, die sich aber mit dem echten *P. senex* Opp., der mir im Originale vorgelegen hat, nicht vereinen lassen.

Zu den für stratigraphische Zwecke in Neuburg entschieden wertvollsten Formen möchte ich die kleine Gruppe unseres *P. callodiscus* n. sp., *P. kyphosus* n. sp., *P. dieratus* n. sp. und *P. tortuosus* n. sp. zählen. Zunächst tragen sie in starker Involution und noch stärkerer seitlichen Abplattung, tiefer Rippenteilung, meist deutlich geschwungenem Verlauf der Rippen, besonders aber in einem meist recht charakteristischen eckigen Abschneiden des Rückens mit deutlichem, wenn auch nicht fertigem Rückenband einen wohl ausgesprochen bereits obertithonischen Charakter zur Schau. Außerdem gestatten sie nun auch viel mehr reale und deutliche Beziehungen zu bereits bekannten und zwar bisher stets als obertithonisch taxierten Formen. So hat unser *P. dieratus* n. sp. und *P. tortuosus* n. sp. in *Hoplites carpathicus* Kil. und *Hopl. callisto* Kil. von Cabra in Andalusien unstreitig außerordentlich nahe Verwandte. Bei der relativ großen Häufigkeit und recht charakteristischen Zeichnung dieser schönen Formen möchte ich gerade in ihnen ein außerordentlich wichtiges stratigraphisches Moment erblicken und mit die besten Wahrzeichen für den neuen Neuburger obertithonischen Horizont.

Als kaum weniger wichtig dürfte sich für später der an *P. (Aul.) ramosus* n. sp. und *P. (Aul.) Falloti* Kil. gereihte, zunächst gleichfalls mehr bescheidene Formenkreis erweisen, wenn er auch heute

wegen ungenügender Kenntnis derartiger Typen aus der Literatur nur weniger Beweismaterial an die Hand gibt. Die deutliche seitliche Kompression bei relativ großer Querschnittsdicke, dann die meist sehr tief, bis hart an die Nabelwand hereinrückende Rippenteilung und vor allem eine recht deutlich gegebene Rückenfurche oder eckiges Abschneiden des Rückens und eine gewisse Eigenart in der Sutur stempeln wenigstens in meinen Augen die Gruppe entschieden zu einer solchen mehr jüngeres Gepräges. Die Anknüpfung an bisher bekannte Faunen ist wohl meist, wie eben angedeutet, infolge der geringen Kenntnis derartiger Formen eine noch unsichere, immerhin glaube ich mit der engen Anknüpfung an *P. (Aul.) Falloti* Kil. (l. c. t. 29 f. 4) meiner Sache recht sicher zu sein. Auch zu den früher erwähnten argentinischen Formen halte ich unverkennbare Beziehungen für gegeben. Da nun in neuerer Zeit die Steuersche Fauna bereits ziemlich vollständig ins Infravalenginien (*Boissieri*-Stufe) gestellt wird, sprechen unsere gegenwärtigen Formen für unsere Stufe sicher für mehr jugendliches Alter. Ich glaube also durchaus nicht fehlzugehen mit dem Zuschreiben obertithonischen Alters an die Formen *Aul. ramosus* n. sp., *Aul. torulosus* n. sp., *Aul. crispus* n. sp. und wohl auch *Aul. dilogus* n. sp., und mit der Behauptung, daß derartige, so charakteristisch gebaute und gezeichnete Formen sich künftig für durchaus nicht unbrauchbar erweisen werden für stratigraphische Altersbestimmung. Auch von ihnen begegnete mir in den Plattenkalken bis heute noch keine Spur. An ihrem gänzlichen Fehlen in diesen Ablagerungen ist sicher keinen Augenblick zu zweifeln.

Wieder merklich reichere Anknüpfung an die verschiedensten annähernd analogen Faunen scheint die nächste, zwischen unseren *Aul. racemosus* n. sp. und *Aul. callixonus* n. sp. eingereihte Gruppe von Formen zu gestatten, aber ebenso wichtiges und wertvolles stratigraphisches Material für Charakterisierung unserer Ablagerungen gegenüber ihrer Unterlage. Relativ große Evolution an inneren und mittleren Umgängen und starke Rundung von Querschnitt und Flanken möchte man zunächst zwar für mehr ältere morphologische Gestaltungstendenzen halten; eine wenigstens an jüngeren Stadien meist recht scharf angedeutete Rückenfurche im Verein mit einer schon früh unterhalb Flankenmitte gelegenen Teilung gibt aber den Formen doch ganz entschieden wieder mehr jüngeres Gepräge, so daß sie schon auf Grund ihrer Schalenzeichnung wohl nur ein mehr obertithonisches Alter zulassen dürften. Außerdem gestatten sie aber eine ziemlich sichere Angliederung an auch anderwärts aus Obertithon, besonders aber aus den obertithonischen Spiti-Schiefern vorliegende Parallelformen.

Weniger lebhaft ist zwar zunächst ihre Erinnerung an Stramberg; immerhin steht ihnen *P. transitorius* Opp. sicher nicht sehr fern; von Cabra dürfte *P. Lorioli* Zitt., der übrigens mit dem Stramberger *P. Lorioli* sich nicht deckt, hierher gehören; innigere Anknüpfung glaubt man an einige charakteristische Spiti-Typen mit Sicherheit zu erkennen, so besonders Formen wie *Aul. Hollandi* Uhl., *Aul. rareplicatus* Uhl., *Aul. spitiensis* Uhl., *Aul. linoptychus* Uhl. Auch die von Toucas aus dem Ardescien angegebenen Formen mit größerer Rundung des Querschnittes und deutlicher Rückenfurche an inneren Umgängen, wie *P. Lorioli* Zitt., *P. eudichotomus* Zitt. und *P. transitorius* Zitt., die bei einiger Richtigkeit der Zeichnung mit den gleichnamigen Stramberger Formen kaum spezifisch übereinstimmen, gehören dem gleichen Formenkreise an. Auch zum argentinischen Obertithon deuten unsere Formen Beziehungen an. So nach meiner Anschauung vor allem zu *P. Kokeni* Behr. und *Hopl. (Aul.) Oppeli* Behr.; unser *Aul. callixonus* n. sp. erinnert an *Hopl. callistoides* Behr. Immerhin bleibt ein Teil unserer Formen wegen der später relativ intensiven Rippenbündelung in ihrem Zusammenbringen mit den angezogenen Formen zunächst noch mehr unsicher und provisorisch. Trotzdem trage ich kein Bedenken, die ganze Gruppe als obertithonisch einzuschätzen. Also auch unser *Aul. racemosus* n. sp.,

Aul. Loeschi n. sp., *Aul. serotinus* n. sp., *Aul. acuticostatus* n. sp. und *Aul. callizonus* n. sp. haben als obertithonisch zu gelten, von welcher Formenreihe ich *Aul. Dacquéi* n. sp. und *Aul. neoburgensis* n. sp. besonders wegen einer späteren deutlichen Abplattung des Rückens unter beginnender Bandanlage nicht auszunehmen wage.

Die unstreitig am besten befriedigenden und für die Entscheidung ihres geologischen Alters allein schon genügenden Aufschlüsse geben sicher die zierlichen Formen des *privasensis-subcallisto*-Types, indem sie allüberall für Obertithon als bezeichnend und leitend gelten. Was übrigens für die Neuburger Formen doch etwas eigenartig sich erweist, ist ein meist starkes Vorwärtsbiegen der siphonalen Berippung, wie eine etwas größere Gehäusedimension. Doch ändert dies an ihrer sicheren Zugehörigkeit zur Sippe nichts. Unsere *Berriasella praecox* n. sp., *Berr. patula* n. sp., *Berr. ciliata* n. sp., *Berr. pergrata* n. sp., *Berr. adeps* n. sp., *Berr. nitida* n. sp. und *Berr. prava* n. sp. erweisen also für die Neuburger Kalke unstreitig obertithonisches Alter.

Die *privasensis*-Sippe ist zwar nicht ganz auf das Obertithon beschränkt, sondern greift auch in die untere Valendis-Stufe über, doch ist sie sicher dem Untertithon fremd. Sie verbindet unsere Neuburger Ablagerung zunächst mit Stramberg, wo sie vor allem durch *Berr. callisto* Zitt. (= *Oppeli* Kil.) vertreten ist, dann vor allem mit den Kalken der Porte de France bei Grenoble, von wo Pictet und besonders Toucas eine Reihe von Formen abbilden, die unseren Neuburgern außerordentlich nahekommen, ohne jedoch damit Identität nachweisen zu lassen. Die Typen von Kufstein und aus den Auer-Kalken im Bregenzer Walde scheinen durch deutlicheres Anschwellen der äußeren Rippenenden einen schönen, etwas jüngeren Typ, nämlich den der echten *Berr. callisto* d'Orb., zu vertreten; immerhin darf man auch sie noch zur Gruppe rechnen. Ueber die Zugehörigkeit der argentinischen Formen *P. callistoides* Behr. und *P. Beneckei* Steu. muß ich allerdings zweifeln, sie dürften, wie gesagt, mehr unseren *dicratus-callodiscus*-Typ nachahmen oder vielleicht auch jenen unseres *Aul. callizonus* n. sp. Um so sicherer möchte ich indes eine Form aus dem mexikanischen Tithon hierher rechnen, es ist der von Burckhardt als obertithonisch aufgeführte *Hopl.* aff. *privasensis* Pict. von Molinos Colgados (Profils. pag. 47. t. 27 f. 5—7), der unserer *Berr. nitida* n. sp. sogar sehr nahezukommen scheint.

Aber selbst ohne diese mannigfachen und klaren Beziehungen zu stratigraphisch absolut fixierten Formen ließe auch die Morphologie unserer Typen sich nur als obertithonisch deuten. Starke seitliche Kompression mit meist ziemlich tief gelegener Rippenteilung und deutlich geschwungenem Rippenverlauf und vor allem eine recht scharf und tief angelegte und fertige Rückenfurche sprechen laut für nur obertithonisches Alter.

Ganz hervorragende Dienste für stratigraphische Zwecke und ebenso interessante und reiche Beziehungen zu anderweitigen, seit neuem gleichfalls als nur obertithonisch gedeuteten Faunen bietet unstreitig die so schöne, wenn auch bisher ganz übersehene Formengruppe der Pseudovirgatiten in Neuburg. Bis jetzt zwar, wo man gewohnt war, derartige und ähnliche Formen mehr als der russischen Juraprovinz angehörige Spezialitäten zu betrachten, mögen vielleicht die stratigraphischen Verbindungsfäden mehr bescheidener Natur und einseitig sein, aber ich zweifle nicht, daß gerade in den Formen dieser Sippe ein reiches Fadennetz zusammenläuft, das unsere Neuburger Kalke als in recht innig festem Verband mit vielleicht den meisten äquivalenten Faunen im Laufe der Zeit erweisen wird.

An die große Annäherung oder vielleicht besser die Zusammengehörigkeit unserer Formen zur gleichen größeren Gruppe mit den russischen Perisphincten (Pseudovirgatiten) des *P. sarajskensis* Mich. und *scythicus*-Types aus der unteren Wolgastufe knüpft sich wohl die Berechtigung des Schlusses auf

annähernde Gleichaltrigkeit, d. h. Obertithon. Aber auch im klassischen Obertithon von Stramberg vermißt man die Vertreter unserer Sippe nicht ganz, denn in *P. scorsus* Zitt., *P. scruposus* Zitt. und besonders auch in *P. (Pseudovirg.) Kittli* Blaschke muß man einen solchen anerkennen. Auch von Niederfellabrunn in Oesterreich werden mit Sicherheit derartige Formen signalisiert; so neuerdings besonders von Vetters die vermeintlich russischen Typen *P. (Pseudovirg.) scruposus* Zitt., *P.* cf. *Nikitini* Mich. und *P.* aff. *Sosia* Vetters (?). Vetters ist zwar geneigt, in den Juraklippen von Niederfellabrunn Untertithon zu erblicken, aber Aequivalenz mit der unteren Wolgastufe, die heute allgemein als Obertithon gilt, stempelt auch die Fauna von Niederfellabrunn zur obertithonischen, wie übrigens auch *P. scorsus* und *P. scruposus* im Obertithon von Stramberg sich finden. Auch von der argentinischen Kordillere werden von Burckhardt ähnliche Formen zitiert, so besonders *P. scruposus* von Molinos Colgados. Wenn von der Porte de France auch das gelegentliche Vorkommen von Formen der Sippe *Hopl. rjasanensis* Nik. und *Hopl. subrjasanensis* Nik. erwähnt wird, so halte ich es für nicht ausgeschlossen, ja wahrscheinlich, daß unter dieser Bezeichnung entweder Formen vom gegenwärtigen Pseudovirgatitentyp oder möglicherweise auch seitlich mehr abgeplattete, an *Thurmannia* oder *Neocomites* erinnernde Formen vorliegen, wie sie allenfalls unsere *Pseudovirgatites? dubius* n. sp. und *Pseudovirgatites? ambiguus* n. sp. darstellen; also auch dem südostfranzösischen Obertithon scheint das Formenelement nicht zu fehlen. Auch aus dem englischen Obertithon werden übrigens Virgatiten regelmäßig zitiert. Auch die Zugehörigkeit des *P. (Pseudovirgatites?) narbonnensis* Pict., der mit *Berr. privasensis* Pict. das Lager teilt, halte ich für wahrscheinlich; er scheint allerdings schon mehr der *Boissieri*-Stufe zu entstammen, würde also erst recht für ein relativ jugendliches Alter der Sippe sprechen.

Auch die kleine Gruppe unseres *Pseudovirgatites (?) dubius* n. sp. und *Pseudovirg. ambiguus* n. sp. bin ich geneigt für sehr jugendliche Formen zu halten auf Grund ihrer eigenartigen Morphologie. Doch sind die Formen zunächst noch zu wenig systematisch fixierbar, um hier einen wesentlichen Ausschlag zu geben. Immerhin möchte ich in ihrer auffallenden Annäherung an manche Blanfordien und Neocomiten (auch Thurmannien) eine gewisse Berechtigung des Schlusses auf einen relativ recht hohen Horizont erblicken.

Auch die wenigen neu beschriebenen Simoceraten von Neuburg sind nicht ohne stratigraphisches Interesse, obwohl eigentlich sie wieder mehr auf ein tieferes Niveau hinzudeuten scheinen, wenigstens nahe Verwandte, soweit solche bekannt sind, in mit Vorliebe als Untertithon bezeichneten Schichten haben. So findet sich in *Simoceras albertinum* Cat. ein solcher sehr naher Verwandter unseres *Sim. Rothpletzi* n. sp. im alpinen Untertithon von Südtirol (Folgaria und Toldi bei Roveredo, Pazzani und Malcesine am Gardasee, Monte Catria etc.). Auch unser *Sim. Schwertschlageri* n. sp. hat seinen nächsten Vetter, *Sim. volanense* Cat., vorzüglich im alpinen Untertithon, doch kommt er in den echten Stramberger Kalken, also Obertithon, gleichfalls vor. *Sim. Broilii* n. sp., zu dem ich keine nähere Verwandtschaft kenne, mag vielleicht in dem angeblich untertithonischen *Sim. benianum* und *Sim. venezianum* fernere Analogieformen haben. Das Genus *Simoceras* gibt also über das nähere Alter unserer Kalke keinen entscheidenden Aufschluß; doch zweifle ich nicht, daß sie in Franken ihrer Unterlage gegenüber neu und horizontbeständig sind.

Ebenso liefern auch die wenigen in Neuburg vorkommenden Aspidoceraten keine absolut sicheren Anhaltspunkte für das Alter der Schichten, wenigstens nicht hinsichtlich eines Vergleiches mit anderweitigen Juravorkommen; doch dürften auch sie in Franken in den Plattenkalken noch sämtlich

fehlen; wenigstens fiel mir nichts zu, was auf ihre Anwesenheit schließen ließe. Zwar wird *Asp. neoburgense* Opp. des öfteren aus tieferen Schichten, den Plattenkalken und ihren Aequivalenten, angegeben, doch handelt es sich dabei wohl sicher um eine Verwechslung mit *Asp. episum* Opp., der sich in Franken, wenn auch sehr selten, in den Plattenschiefern findet; Angaben aus noch tieferen Schichten beruhen vielleicht sogar auf Verwechslungen mit *Asp. circumspinosum* Opp.

Eine des öfteren zum Neuburger *Asp. Rafaeli* Opp. in Parallele gestellte Art aus dem Untertithon und den *acanthicus*-Schichten der alpinen Facies, *Asp. turgescens* Cat., dürfte durch viel größere Dicke schon mehr fernstehen und das obertithonische Alter unserer Form nicht irritieren. Das außerordentlich kräftige Hervortreten der Flankenrippen an der Neuburger Form an mittleren und höheren Altersstadien und vor allem an dem beschriebenen Riesengehäuse bringt überhaupt gegenüber der normalen Aspidoceratenskulptur bereits derart fremde Zeichnungsmomente hervor, daß einem die Zugehörigkeit der Form zum Genus *Aspidoceras* fraglich erscheint, und vielleicht Schmierer nicht mit Unrecht *Asp. Rafaeli* Opp. zum Genus *Holcostephanus* stellt.

Das Bild der reichen Neuburger Cephalopodenfauna, das gegenüber dem der nächsttieferen von mir eingehend untersuchten, nämlich jenem der Plattenkalke, nur noch ganz verschwindend geringe gemeinsame Züge aufweist und insofern als ein vollkommen neues und harmonisch geschlossenes erscheint, wird zwar beim Vergleich mit anderweitigen Juravorkommen etwas verwischt, indem hier einzelne Formen oder wenigstens deren nächste Verwandtschaftstypen auch vielfach aus untertithonischen Ablagerungen angegeben werden. Sie nimmt nach dieser Seite hin eine Art Mischcharakter an, wie ihn überhaupt die meisten der als obertithonisch allgemein anerkannten Formen aufweisen. Breite und Umfang dieses Mischcharakters läßt sich in Neuburg leider vor allem deshalb nicht abmessen, weil es sich hier meist um neue und unbekannte Arten handelt, deren nähere oder fernere Verwandtschaft mit bereits beschriebenen in ihrem Ermessen immer weitgehend subjektiv bleiben wird. Trotzdem vermag der Tatbestand einer gewissen Mischung ober- und untertithonischer Typen das obertithonische Alter unserer Neuburger Kalke nicht zu erschüttern, denn das Alter einer Fauna wird vor allem zu bestimmen sein nach der Präsenz der mehr jüngeren Elemente. Allerdings mag es auch Vorläufer geben, aber den sogenannten Leittypen darf nie die Vorläuferrolle zufallen, denn damit würden sie aufhören, Leittypen zu sein. Gerade die numerisch so hervorragende Beteiligung der Formen, die man seit neuerer Zeit mit Vorliebe und allgemein als charakteristisch für Obertithon angibt, nämlich vor allem des *privasensis-subcallisto*-Types und dann auch der obertithonischen Pseudovirgatiten, spricht neben den absolut klaren Lagerungsverhältnissen für die tatsächliche Anwesenheit einer lokal noch gegen 40 m mächtigen Obertithonablagerung in unserem südwestlichen Franken-Jura. Wenn man zwar neben den vielen jugendlichen Elementen unserer Neuburger Kalke noch einige sonst gleich charakteristische und regelmäßig angegebene Typen vermißt, wie besonders die Formen mit mehr deutlichen Knoten über der Rippenteilung oder der Nabelwand, so kann das als eine mehr lokale Eigenart zu erklären sein oder aber sich wohl zurückführen auf die Tatsache, daß eben doch noch das oberste Schichtpaket des Malm, d. h. das unmittelbare Liegende der *Boissieri*-Stufe, bei uns in Franken entweder nicht mehr erhalten ist oder überhaupt nicht mehr zur Ablagerung kam.

Es sei hier noch ergänzend und mehr anhangsweise betont, daß auch die Nichtcephalopodenfauna unserer Neuburger Kalke im großen und ganzen ein derartig charakteristisches Gepräge zur Schau trägt, daß man sie beim Antreffen im Feld meist bald und unschwer als jener der Plattenkalke gegenüber verändert und neu erkennt. Zwar ist dieser Unterschied weniger durch das Auftreten neuer,

dort noch fehlender Arten bedingt als durch die prozentuale Beteiligung der einzelnen Formen an ihrer Komposition, indem solche, auf die man in der Unterlage äußerst selten stößt, hier zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören und umgekehrt die gemeinsten Typen von dort hier zu großen Seltenheiten geworden sind. Dies als Folge von Faciesänderung deuten zu wollen, dürfte das Vorkommen auch einiger den Plattenkalken gegenüber sicher neuen Formen verbieten, von denen hier eine eigentümliche vierkantige *Pinna* hervorgehoben sei, die besonders einige der hangendsten Bänke in Neuburg besiedelt und sehr stark an *Pinna Robinaldi* d'Orb., eine Neokomform, erinnert, außerdem eine *Ostrea* mit einer eigenartigen buchtigen Einebnung der Schale am Hinterrande.

Daß unser Neuburger Obertithon manche teilweise recht groß werdende Formen, Bivalven und Gastropoden, mit den Kelheimer *Diceras*- und Leisacker Korallen-Kalken (Leisacker bei Neuburg) teilt, ist keine stratigraphische Entwertung dieser Formen, sondern nur ein Beweis für das verhältnismäßig jugendliche Alter der echten *Diceras*-Kalke, indem diese mehr riesenhaften Formen merklich tieferen Schichten sicher noch abgehen. Ein mehr skizzenhaftes Bild dieser Fauna, deren nähere Zeichnung ich einer für später geplanten Untersuchung zuweisen muß, mag vielleicht folgende Liste bieten:

Terebratula insignis Schuebl., äußerst selten,
Waldheimia danubiensis Schloss., sehr selten,
Rhynchonella astieriana d'Orb., sehr selten, in den liegendsten Bänken etwas häufiger,
Pinna n. sp. (aff. *P. Robinaldi* d'Orb.), eigenartige vierkantige Form, häufig in den hangendsten Schichten (unten kurz beschrieben, Taf. XIII [XXIX], Fig. 4—4a),
„ aff. *suprajurensis* Buv.,
Pecten nonarius Qu.,
„ aff. *tithonius* Gemm.,
Ostrea (Gryphaea?) n. sp., stattliche einseitswendige Schale mit eigenartiger buchtiger Verbreiterung am Hinterrande, von stratigraphisch anscheinend jugendlichem Charakter (unten beschrieben, Taf. XIII [XXIX], Fig. 5),
„ cf. *Roemeri* Qu., nicht selten, meist alten Ammonitengehäusen aufgewachsen,
Exogyra virgula Sow., in einzelnen Bänken geradezu gesteinsbildend,
Mytilus Morosi Sharpe,
„ *autissiodorensis* Cott., häufig,
Cucullaea aff. *macerata* Boehm, selten,
Arca (Cucullaea?) concinnoides Lor., gemein,
Trigonia sp. *(suevica?)*, häufig,
Astarte minima Qu., gemein,
„ *suprajurensis* Etall., gemein,
„ *scalaria* Roem.,
Lucina cetae Qu., gemein,
„ *substriata* Roem.,
„ *pulchra* Zitt.,
„ *fragosa* de Lor.,
„ *plebeia* Contej.,
Cyrena sp., gemein,
Cyprina sp., wenig seltener,

Pleuromya cf. *tellina* Ag., häufig,
„ *donacina* Ag., gleich häufig,
Pholadomya hortulana Ag., sehr häufig,
Purpuroidea gigas Etall., selten,
Alaria portlandica de Lor., sehr häufig,
Nerinea danubiensis Zitt., sehr häufig,
Eucyclus limosus Qu., sehr häufig,
Natica macrostoma Roem., selten,
Pleurotomaria cf. *Hesione* d'Orb., selten,
„ *Phaedra* d'Orb., selten,
„ cf. *silicea* Qu., selten,
„ *speciosa* Goldf., selten,
Cidaris marginata Goldf., sehr selten,
Sphaerodus gigas Wagn., selten.

Wenn nun die eben aufgezählte Fossilliste auch zum größten Teile aus Formen besteht, die man im Laufe der Jahre vielleicht auch aus tieferen Schichten gefunden, so möchte ich doch in der relativ großen Häufigkeit etwa der folgenden Typen den unfehlbaren Ausdruck der Neuburger Stufe, d. h. obertithonischen Alters erblicken: *Mytilus autissiodorensis* Cott., *Arca concinoides* de Lor., *Trigonia* sp. *(suevica?)*, *Cyrena* sp., *Cyprina* sp., *Pholadomya hortulana* Ag., *Natica macrostoma* Roem., *Natica amata* d'Orb., *Eucyclus limosus* Qu., *Alaria portlandica* de Lor., wozu sich noch die erwähnten höchstwahrscheinlich der Stufe eigenen zwei Formen gesellen: *Pinna* n. sp. und *Ostrea* n. sp., die ich hier ihres stratigraphischen Interesses wegen anhangsweise kurz beschreiben will.

Pinna quadrata n. sp.

Taf. XIII [XXIX], Fig. 4—4a.

Das im Wirbel dolchartig zugespitzte Gehäuse bildet durch zwei meist ziemlich scharfe, auf annähernd der Klappenmitte hervortretende Kanten eine vierseitige, mäßig rasch zugespitzte Pyramide mit in der Wirbelnähe mehr quadratischem, weiter abwärts rautenförmigem, ganz unten auch breit-spindelförmigem Querschnitt und vier annähernd gleich großen Seiten oder Feldern. Es ist mit der gegen den Wirbel zu gelegenen Schalenhälfte meist deutlich, wenn auch schwach, gebogen, mit der konkaven Seite nach hinten.

Die Schale ist verziert mit stumpflichen, mäßig hohen, nicht breiten, vom Wirbel gegen den unteren Schalenrand verlaufenden Radialstreifen, von denen je 12—15 auf eines der 4 Felder, also gegen 24—30 auf eine Klappe fallen, und schräg dazu gerichteten, mit dem Alter immer größer werdenden unregelmäßigen Anwachswülsten, die, vom hinteren Schalenrand beginnend, schief nach unten steigen zur stumpfen Kante auf Schalenmitte, die Radialstreifen unter einem Winkel von 25—30° schneiden und im nächsten Felde jenseits der Kante zunächst noch einen leichten, stumpfen Bogen nach abwärts beschreiben, dann aber in der Nähe des Schalenrandes sich scharf nach oben (vorn) wenden und, den Rand begleitend, weit gegen den Wirbel emporgreifen. Die Zahl dieser ganz unten breit-mantelfaltenartigen konzentrischen Wülste ist annähernd dieselbe wie die der Radialstreifen und beträgt gegen 26—30 auf einer Klappe. Dadurch entsteht eine bald mehr rautenförmige oder rechteckige kleine Felderung als

Schalenverzierung, die auf den mir vorliegenden Steinkernen meist noch recht gut durchschimmert. Die Gehäusepyramide erreicht gegen 7—8 cm Höhe (vom Wirbel bis zum unteren Schalenrand) und 4—5 cm größte Breite (eigentliche Länge).

Die vermutlich sehr interessante Form kam mir bisher weder in einem der tieferen Horizonte zu Gesicht, noch auch fand ich Spuren von ihr in den Kelheimer *Diceras*-Kalken, sie ist wohl für den oberen Malm, soweit ich die Literatur kenne, als neu zu betrachten. Aehnliche vierkantige wohl sehr nahestehende Formen sind *Pinna Robinaldi* d'Orb. aus dem Valanginien (d'Orb., Pal. fr. Terr. crét. III. pag. 251. t. 330. f. 1—3), dann *Pinna raricostata* Harbort, gleichfalls aus dem untersten Valanginien (E. Harbort, Die Fauna der Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde. Abhandl. der K. Preuß. Geol. Landesanstalt u. Bergakademie. Neue Folge. Heft 45. 1905. pag. 45. t. 8. f. 1). Doch ist die erste dieser zwei cretacischen Formen wesentlich stumpfer und breiter, die zweite im Gegensatz dazu viel schlanker, höher und spärlicher verziert. Cragin bildet einen ähnlichen vierkantigen und analog gezeichneten Typus aus Obermalmkalken von Texas ab (Lit. 24. pag. 49. t. 7. f. 1—8), der aber unsere Form gleichfalls an Größe konstant derartig überholt, daß an der spezifischen Verschiedenheit nicht zu zweifeln ist. Das Alter der mexikanischen Form ist nicht sicher fixiert, die mitbeschriebene Fauna entstammt Sedimenten, die vom oberen Kimmeridge durch das ganze Tithon greifen dürften.

Ostrea latesinuosa n. sp.

Taf. XIII [XXIX], Fig. 5.

Eine mir vorliegende rechte Gehäuseklappe zeigt stumpfovale bis breit-elliptische Form mit 15 cm Länge (vom Wirbel bis zum unteren Schalenrand) und 12 cm Breite (eigentliche Schalenlänge). Durch eine eigenartige, den Schalenhinterrand begleitende buchtartige, 4,5 cm weit seitlich hereingreifende, scharf umgrenzte Einebnung der daneben 4 cm hohen Schale erweckt diese den Eindruck einer stark an *Exogyra* oder *Gryphaea* gemahnenden Einseitswendigkeit, welche die Art zu der sonst gelegentlich ähnliche Schalendimensionen und Umrisse zeigenden *Ostrea Roemeri* Qu. in einen augenfälligen und scharfen Gegensatz stellt. Die Verzierung der Schale besteht lediglich in schwachen konzentrischen Anwachsstreifen, zu denen sich besonders gegen den Schalenunterrand zu noch breite wellige Erhebungen gesellen. Die Schalenunterseite trug außerdem noch eine dichte zarte Radialstreifung, die auf dem Steinkerne im Verein mit der konzentrischen Streifung eine deutliche Gitterverzierung bedingt. Der Wirbel der einem Perisphinctengehäuse aufsitzenden Schale ist ziemlich hoch gewölbt. Ich weiß die Form mit keiner der mir bisher in der Literatur begegneten in Beziehung zu bringen und möchte sie für unseren Neuburger jungen Horizont für charakteristisch erachten und auf sie durch gegenwärtige kurze Beschreibung und die Neubenennung *Ostrea latesinuosa* n. sp. aufmerksam machen.

Durch die Beschreibung der schönen und reichen Ammoneenfauna unserer Neuburger Kalke dürfte unsere Kenntnis der obertithonischen Etage eine ebenso erfreuliche, wie neues und ungeahntes Licht in unsere fränkische Malm-Stratigraphie verbreitende, Bereicherung erfahren. Dann erhält gleichzeitig auch die bisher noch immer mehr unsichere und schwankende stratigraphische Fixierung der Solnhofener Plattenkalke eine gewisse feste Umrahmung und gleichgradige Stabilität. Außerdem dürfte die Fauna für die Zukunft allmählich eine willkommene Basis liefern für Vergleiche unserer schwäbisch-fränkischen und überhaupt mitteleuropäischen Juraablagerungen mit jenen der sogenannten alpinen Juraprovinz. Und das Bewußtsein, durch ihre Beschreibung auch einen kleinen Baustein geliefert zu haben zu dem Bau der geologisch-paläontologischen Wissenschaft, ist reicher Lohn und für manche Mühen volle Entschädigung.

Das durch die Untersuchung der obigen Cephalopodenfauna gewonnene neue stratigraphische Bild von den Obermalmschichten des fränkischen Jura dürfte sich vielleicht in der folgenden tabellarischen Uebersicht kurz vorführen lassen.

Tabellarische Zonenübersicht der fränkischen Portland-(Tithon-)Schichten.

Unteres Neokom (Berriasstufe) mit *Hopl. Boissieri* Pict. fehlt.

Obertithon

Unterstufe des *Hopl. Malbosi* und *Hopl. occitanicus* Pict. fehlt.

Unterstufe der *Berriasella ciliata* n. sp., des *P. dicratus* n. sp. und des *Pseudovirgatites palmatus* n. sp.:

Helle, gegen 40 m mächtige Bankkalke der Umgebung von Neuburg a./D. mit vornehmlich *P. danubiensis* Schloss., *P. Schlosseri* n. sp., *P. echidneus* n. sp., *P. serpens* n. sp., *P. constrictor* n. sp., *P. penicillatus* n. sp., *P. jubatus* n. sp., *P. caesposus* n. sp., *P. callodiscus* n. sp., *P. dicratus* n. sp., *P. ramosus* n. sp., *P. crispus* n. sp., *P. (Aul.) racemosus* n. sp., *P. Loeschi* n. sp., *P. serotinus* n. sp., *P. neoburgensis* n. sp., *Berriasella ciliata* n. sp., *Berr. pergrata* n. sp., *Pseudovirgatites palmatus* n. sp., *Pseudovirg. franconicus* n. sp., *Pseudovirg. dubius* n. sp., *Sim. Rothpletzi* n. sp., *Sim. Broilii* n. sp., *Sim. Schwertschlageri* n. sp., *Asp. Rafaeli* Opp., *Asp. neoburgense* Opp., *Nautilus Schlosseri* Loesch.

Untertithon

Unterstufe des *Virgatosphinctes (Perisphinctes) vimineus* n. sp.:

a) Weißliche oder grauliche, hornsteinarme, gegen 30 m mächtige Bankkalke, an den Ufern der Donau und des südlichen Wellheimer Trockentales mit *P. (Virgatosph.) vimineus* n. sp., *Virgatosph. Reisi* n. sp., *Virgatosph. vicinus* n. sp.

b) Felsige oder oolithische Kalke mit *P. diceratinus* Schloss., *P. kehlheimensis* Schloss., *Holcosteph.* aff. *gigas* d'Orb., *P. abbachensis* n. sp., *Lima Brancoi* Boehm, Diceraten und Trichiten.

Unterstufe der *Oppelia lithographica* und *Opp. steraspis* Opp.:

a) Schiefrige Plattenkalke mit gelegentlich mehr bankigen Einlagerungen („wilder Fels" von Moernsheim), gegen 60—70 m mächtig, mit *Opp. lithographica* Opp., *Opp. Haeberleini* Opp., *Opp. steraspis, Virgatosph. ulmensis* Opp., *Virgatosph. eystettensis* n. sp., *Virgatosph. moernsheimensis* n. sp., *Virgatosph. supremus* Sutn.

b) Echinodermenkalke und Korallenoolithe mit *Rhynchonella astieriana* d'Orb. und *Terebratula insignis* Schuebl.

Unterstufe der *Waagenia Beckeri* Neum. und des *Holcostephanus gravesianus* d'Orb.:

Helle, meist hornsteinreiche, splittrige oder ruppige, 30—40 cm mächtige Bankkalke, seltener felsig oder oolithisch, mit *Holcost. gravesianus* d'Orb., *Virgatosph. (P.) riedensis* n. sp., *Virgatosph. fruticans* n. sp., *Virgatosph. pubescens* n. sp., *Virgatosph. comatus* n. sp., *Virgatosph. setatus* n. sp., *Virgatosph. supinus* n. sp., *P. isolatus* n. sp., *Waagenia Beckeri* Neum., *Waag. harpephora* Neum., *Opp. pugilis* Neum., *Opp. Zio* Opp., *Opp. semimutata* Font., *Opp. asema* Opp., *Haploc. carachteis* Opp., *Asp.* cf. *bispinosum* Ziet.

Ob. Kimmeridge

Stufe des Frankendolomites und der plumpen Felsenkalke:

Massendolomite und felsige Kalke mit seltenen bankigen Einlagerungen, oben meist reich an Brachiopoden, Schwämmen und Korallen, 40—60 m mächtig, mit *Rhynchonella trilobata* Schloth.

Abgeschlossen: München, den 1. Dezember 1913.

Verzeichnis der benützten und zitierten Literatur.

1. Abel, Die Tithonbildungen von Niederfellabrunn in Niederösterreich und deren Beziehungen zur unteren Wolgastufe. Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1897.
2. v. Ammon, L., Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. München 1875.
3. — Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der fränkischen Alb. 1899.
4. Bayan, M., Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs. Bull. de la Soc. géol. de France. Sér. 3. T. 2. 1874. pag. 316.
5. Becker, E., Die Korallen der Nattheimer Schichten von Ewald Becker und Constantin Milaschewitsch. Palaeontographica. Bd. 21. 1875/76.
6. Behrendsen, Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1891 und 1892.
7. Bertrand, M., Le jurassique supérieur et ses niveaux coralliens entre Gray et Saint-Claude. Bull. de la Soc. géol. de France. Sér. 3. T. 11. 1883. pag. 164.
8. Blaschke, Friedr., Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. Ann. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. Bd. 25 Wien 1911.
9. Böhm, Gg., Die Fauna des Kelheimer *Diceras*-Kalkes. Zweite Abt. Bivalven. Palaeontographica. Bd. 28. Cassel 1881.
10. — Die Bivalven der Stramberger Schichten. Paläontolog. Mitteil. von Zittel. Bd. 2. Cassel 1883.
11. Brauns, D., Der obere Jura im nordwestlichen Deutschland von der oberen Grenze der Ornatenschichten bis zur Wealdbildung mit besonderer Berücksichtigung seiner Molluskenfauna. Braunschweig 1874.
12. Broesamlen, Beitrag zur Kenntnis der Gastropoden des schwäbischen Jura. Palaeontographica. 1909.
13. Burckhardt, C., Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentino-Chilienne. Stratigraphie et tectonique. Annales del Museo de la Plata. Succ. 2. 1900.
14. — Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica. Bd. 50. 1903.
15. — La Faune jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Crétacique inférieur. Mexico 1906.
16. — Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexico. Centralbl. f. Mineralogie, Geologie etc. 1910. Heft 19 u. 20.
17. — Bemerkungen über die russisch-borealen Typen im Oberjura Mexicos und Südamerikas. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1911. Heft 15.
18. — Faunes jurassiques et crétaciques de San Pedro del Gallo. Bol. d. Inst. Geol. de Mexico. No. 29. 1912.
19. Canavari, La fauna degli strati con *Aspidoc. acanthicum* di monte Serra presso Camerino. Palaeontographica Italica. 1900—1903. Parte 5.
20. Castillo y Aguilera, Fauna fosil de la Sierra de Catorce. Boletin de la Commision géologica Mexicana. I. 1895.
21. Catullo, Memoria geogn. palaeontol. sulle Alpi Venete (Appendice III). Modena 1846.
22. — Intorno ad una nuova classificazione delle calcarie rosse ammonitiche delle Alpi Venete. (Mem. del R. Istituto Veneto. Vol. 5.)
23. Cotteau, G., Die Echiniden der Stramberger Schichten. Zitt. Pal. Mitteil. Bd. 3. 1884.
24. Cragin, F. W., Paleontology of the Malone jurassic formation of Texas. U. St. Geol. Survey. Bull. 266. 1905.
25. Credner, H., Die *Pteroceras*-Schichten der Umgegend von Hannover. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 16. 1864. pag. 196.
26. Dacqué, E., Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans. Geol. Rundsch. Bd. 2. Heft 8. Leipzig 1911.
27. Douvillé, R., Cephalopodes Argentins. Mém. Soc. géol. de France. Paléontologie. T. 13. Fasc. 4. Mém. No. 43. 1910.
28. Dumortier et Fontannes, Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus. Lyon et Paris 1876.
29. Etallon, A., Études paléontoligiques sur les terrains jurassiques du Haut-Jura. Monographie de l'étage Corallien. Mém. de la Soc. d'Émulation du Département de Doubs 1859.
30. Favre, E., La zone à *Ammonites acanthicum* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. Mém. de la Soc. paléont. Suisse. T. 4. 1877.
31. — Fossiles des couches tithoniques des Alpes fribourgeoises. Mém. de la Soc. paléont. Suisse. T. 6. 1879.
32. Felix, J., Versteinerungen aus der mexikanischen Jura- und Kreideformation. Palaeontographica. Bd. 37. 1891.
33. Fischer, E., In welchen Meerestiefen haben sich unsere Juraschichten gebildet? Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. Jahrg. 68. Stuttgart 1912.
34. Fontannes, F., Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol (Ardèche). Zone à *Oppelia tenuilobata* et *Waagenia Beckeri*. Paris 1879.

35. Furlani, Marthe, Die Lemeš-Schichten, ein Beitrag zur Kenntnis der Juraformation in Mitteldalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. 60. Wien 1910.
36. Gaub, F., Die jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb. Geol. und Paläont. Abhandl. Bd. 9. Jena 1910/11.
37. Gemmellaro, Studi paleontologici sulla fauna di calcare a *Terebratula janitor* del Nord di Sicilia. Parte 1. 1868. Parte 2 und 3. 1869.
38. — Nuove osservazioni paleontologiche sul Titonico inferiore della provincia di Palermo. Palermo 1909.
39. Glangeaud, M., Sur la jurassique supérieur des environs d'Angoulème. Bull. de la Soc. géol. de France. 1897.
40. Goldfuss, A., Abbildungen und Beschreibungen der Petrefakten Deutschlands und der angrenzenden Länder unter Mitwirkung des Herrn Grafen Gg. zu Münster. 1. u. 2. Teil. Düsseldorf 1826—33 u. 1834—40.
41. v. Gümbel, W., Geognostische Verhältnisse der fränkischen Alb, in Riehls Bavaria. Bd. 3. Buch 9. 1865.
42. — Die geognostischen Verhältnisse des Ulmer Cementmergels, seine Beziehungen zu dem lithogr. Schiefer und seine Foraminiferenfauna. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in München. 1871.
43. — Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Ingolstadt (No. 15) der geognostischen Karte des Königreichs Bayern. 1889.
44. — Die geognostische Beschreibung der fränkischen Alb. 1891.
45. Haupt, O., Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der argentinischen Cordillere. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 23. Beil.-Bd. 1907.
46. Hébert, Observation sur les caractères de la faune des calcaires de Stramberg (Moravie) et en général sur l'âge des couches comprises sous la désignation d'étage tithonique. (Bull. de la Soc. géol. de France. Sér. 2. T. 26. pag. 588. 1869.)
47. Herbich, Fr., Das Szeklerland. Jahrb. Ung. geol. Anst. 1878.
48. — Paläontologische Studien über die Kalkklippen des Siebenbürgischen Erzgebirges. Mitt. a. d. Jahrb. d. K. Ung. geol. Anstalt. Bd. 8.
49. Kayser, E., Lehrbuch der Geologie. 2. Teil. Stuttgart 1908.
50. Kilian, W., Description géologique de la montagne de Lure, Basses Alpes. Ann. d. Soc. géol. Paris. 1889.
51. — Observations au Mémoire de M. Haug sur le Portlandien, le Tithonique et le Volgien, in: E. Haug, Portlandien, Tithonique et Volgien (pag. 429). Bull. Soc. géol. de France. Sér. 3. T. 26. 1898. p. 197.
52. — Mission d'Andalousie. Mém. 2. Prés. à l'Acad. des Sc. de l'Institut de France. T. 30. 1889.
53. — Notice stratigraphique sur les environs de Sistéron. Bull. Soc. géol. de France. Sér. 3. T. 23. 1895.
54. v. Krafft, A., Ueber einen neuen Fund von Tithon. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1897. Heft 9.
55. Lamplugh, W., On the speeton series in Yorkshire and Lincolnshire. Quarterly Journ. Geol. Soc. Vol. 52. 1896.
56. Lapparent, Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires par Ms. Munier-Châlmes et de Lapparent. Bull. Soc géol. de France. T. 21. 1893. p. 438.
57. — Traité de géologie. Paris 1900.
58. Lemoine, Paul, Études géologiques dans le Nord de Madagascar. Contribution à l'histoire géologique de l'Océan Indien. Paris 1906.
59. v. Loesch, C., Ueber einige Nautiliden des weißen Jura. Inaug.-Diss. München 1912.
59a. — Die Nautilen des weißen Jura (I. Teil). Palaeontographica. Bd. 61. Stuttgart 1914.
60. Loriol et Jaccard, Étude géologique et paléontologique de la formation d'eau douce infracrétacée du Jura et en particulier de Villers le Lac. Genève 1865.
61. — et Cotteau, Monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien du département de l'Yonne. Paris 1868.
62. — Royer, Tombeck, Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute Marne. Paris 1872.
62a. — et Pellat, Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique des environs de Boulogne-sur-mer. Mém. de la Soc. de Physique et Hist. nat. de Genève. Paris 1874/76. Part. 1 et 2.
63. — Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) d'Oberbuchsitten et de Wangen. Genève 1878.
64. — Études sur les Mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura Bernois. Genève 1889—92.
65. — et Bourgeat, Études sur les Mollusques des couches coralligènes de Valfin (Jura). Genève 1866—88.
66. Michalski, Die Ammoniten der unteren Wolgastufe. Mém. du Com. géol. russ. T. 8. 1890.
67. Mojsisovics, Ueber heterotopische Verhältnisse im Triasgebiet der lombardischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. 30. 1880. pag. 712.
68. Neumann, Die Oxfordfauna von Cetechowitz. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreichs und des Orients. Bd. 20. 1907.
69. Neumayr, M., Jurastudien (Ueber Tithonarten im fränkischen Jura). Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 20. 1870. pag. 556.
70. — Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas. Ebenda. Bd. 28. Wien 1878.
71. — Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Wien 1873.

72. Nikitin, Ueber Beziehungen zwischen der russischen und westeuropäischen Juraformation. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. 1886. (II.) pag. 205.
73. Ogilvie, M., Die Korallen der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Suppl. II. 7. Abt. 1896/97.
74. Ooster, W. O., Le Corallien de Wimmis. 1869.
75. Oppel, Die Juraformation Englands, Frankreichs und des westlichen Deutschlands. 1856—58.
76. — Die tithonische Etage. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1865.
77. — Paläontologische Mitteilungen aus dem Museum des Kgl. Bayr. Staates. Stuttgart 1862.
78. — Ueber ostindische Fossilreste aus den sekundären Ablagerungen von Spiti und Gnari-Korsum in Tibet. Paläontol. Mitt. Bd. 4. 1863 u. 1865.
79. Oppenheimer, J., Der Malm der Schwedenschanze bei Brünn. Paläontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 20. Wien 1907.
80. d'Orbigny, A., Paléontologie française. Céphalopodes. Terrains jurassiques. Paris 1842—49.
81. Pavlow, A., Jurassique supérieur et Crétacé inférieur de la Russie et de l'Angleterre. Bulletin de la Soc. Impériale des Naturalistes de Moscou. 1889. No. 1.
82. — Comparaisons du Portlandien de Russie avec celui de Boulonnais. Congrès géol. internat. 8. Session. Paris 1900.
83. — Les Ammonites de la zone à *Aspidoceras acanthicum* de l'est de la Russie. Mém. du Comité géol. T. 2. 1886. No. 3.
84. — et Lamplugh, Argiles de Speeton et leurs équivalents. Ibid. 1891. No. 3 et 4.
85. Pellat, M., Le terrain jurassique moyen et supérieur du Bas-Boulonnais. Bull. de la Soc. géol. de France. 1880. T. 8. pag. 543.
86. Péron, A., Sur l'étage tithonique en Algérie. Bull. de la Soc. géol. de France. Sér. 2. T. 29. 1872.
87. Peters, C., Die Aptychen der österreichischen Neocomien- und oberen Juraschichten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 9. pag. 439.
88. Pictet, F. I., Mélange paléontologique. Bâle et Genève 1863—68.
89. Pompeckj, J. F., Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. Jahrb. des Ver. f. vaterl. Naturk. Württ. Bd. 49. 1893; Bd. 52. 1896.
90. — Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geogn. Jahreshefte. Jahrg. 14. 1911.
91. Quenstedt, A., Petrefaktenkunde Deutschlands. Cephalopoden. 1846—49.
92. — Der Jura. 1858.
93. — Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1887—88.
94. Remeš, M., Ueber den roten Kalkstein von Nesseldorf. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. Wien 1897 (Verh. No. 11. pag. 22).
95. — Beiträge zur Kenntnis der Brachiopoden des Stramberger Tithons. Ebenda. Bd. 49. 1899.
95a. Retowski, O., Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. Année 1893. Moscou 1894.
96. Rollier, L., Résumé des rélations stratigraphiques et orographiques des facies du Malm dans le Jura. Archive des Sciences physiques et naturelles. 1897.
97. Rothpletz, A., Ueber die Einbettung der Ammoniten in die Solnhofener Schichten. Abh. der K. bayer. Akademie der Wiss. II. Kl. Bd. 14. Abt. 2. München 1909.
98. Rüppel, E., Abbildung und Beschreibung einiger neuen oder weniger bekannten Versteinerungen aus der Kalkschieferformation von Solnhofen. Frankfurt 1829.
98a. Salfeld, H., Certain upper jurassic strata of England. Quart. Journ. Geol. Sol. Vol. 69. 1913. pag. 423.
99. Schlosser, M., Die Brachiopoden des Kelheimer *Diceras*-Kalkes. Palaeontographica. Bd. 28. 1881.
100. — Die Fauna der Kelheimer *Diceras*-Kalke. Ebenda. Bd. 28. 1881/82.
101. Schlotheim, Petrefaktenkunde. Gotha 1829.
102. Schmierer, T., Das Altersverhältnis der Stufen ε und ζ des weißen Jura. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. Bd. 54. 1902.
103. Schwertschlager, Jos., Altmühltal und Altmühlgebirge. Eichstätt 1905.
104. v. Seebach, K., Der hannoversche Jura. Berlin 1864.
105. Sieberer, K., Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. Palaeontographica. Bd. 54. 1907/08.
106. Siemiradzki, H. J., Die ober-jurassische Ammonitenfauna in Polen. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. Bd. 44. 1892.
107. — Monographische Beschreibung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. Palaeontographica. Bd. 45. 1898/99.
108. Simionescu, Studii geologice si paleontologice din Dobrogea. I. Fauna Cephalopodelor Jurasice dela Hârsova. Acad. Româna. No. XXI. 1907.
109. Sokolow, Krimskii Tithon. St. Petersburg 1886.
110. Speyer, K. W., Die Korallen des Kelheimer Jura. Palaeontographica. Bd. 59.
111. Steinmann, G., Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation von Caracoles (Bolivia). Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Beil.-Bd. 1. 1881.
112. Steuer, Argentinische Juraablagerungen. Geolog. u. Paläontologische Abh. Neue Folge Bd. 3. 1897.
113. Struckmann, C., Der obere Jura der Umgegend von Hannover. Hannover 1878.

114. Toucas, A., Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. Bull. de la Soc. géol. de France. Sér. 3 T. 16. 1888. pag. 903.
115. — Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche. Ibid. T. 17. 1889. pag. 729.
116. — Étude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Ibid. T. 18. 1890. pag. 560.
117. Toula, F., Die Acanthicusschichten im Randgebirge der Wiener-Bucht bei Gießhübl. Abh. der k. k. geol. Reichsanst. Bd. 16. Heft 2. 1907.
118. Uhlig, W., Juraformation. Rezension über E. Haug: Portlandien . . . etc. und Kilian, W.: Observations etc. (Bull. Soc. géol. de France. Sér. 3 T. 26. 1898. pag. 197). Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1900. Bd. 1. pag. 116.
119. — Ueber die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. K. Akad. der Wiss. Wien. 1902.
120. — Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr. Sitz.-Ber. der K. Akad. der Wiss. Bd. 114. 1905. pag. 591.
121. — Die Fauna der Spitischiefer des Himalaya, ihr geologisches Alter und ihre Weltstellung. Denkschr. der Math.-naturw. Kl. d. K. Akad. der Wiss. Wien. 1910.
122. — Ueber die sogenannten borealen Typen des Südandinen Reiches. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1911.
123. — Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. Mitteil. der Geol. Ges. Wien. Bd. 3. 1911.
124. Vetters, H., Die Fauna der Juraklippen zwischen Donau und Thaya. Paläontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. 17. 1905.
125. Waagen, W., Der Jura in Franken, Schwaben und in der Schweiz, verglichen nach seinen paläontologischen Horizonten. München 1864.
126. — Versuch einer allgemeinen Klassifikation der Schichten des oberen Jura. München 1865.
127. — Jurassic Cephalopoda of Kutch. Mem. Geol. Survey of India. Calcutta 1875.
128. Wanderer, K., Die Juraablagerungen am Westrande des bayerischen Waldes zwischen Regenstauf und der Bodenwöhrer Bucht. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. 21. 1906.
129. Welter, O., Eine Tithonfauna aus Nord-Peru. Neues Jahrb. f. Min. etc. Bd. 1. 1913. pag. 28.
130. Wepfer, E., Die Gattung *Oppelia* im süddeutschen Jura. Palaeontographica. 1913.
131. Würtenberger, H. L., Einige Beobachtungen im Weißen Jura des oberen Donautales. Leonhard und Bronns Jahrb. Stuttgart 1868.
132. Zeisse, O., Die Spongien der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Suppl. 2. Abt. 8. 1897.
133. Zeuschner, Paläontologische Beiträge zur Kenntnis des weißen Jurakalkes von Inwald. Abh. d. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.
134. — Die Entwicklung der Juraformation im westlichen Polen. Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. Bd. 26. 1864.
135. v. Zieten, V. H., Geognostisches Verzeichnis sämtlicher Petrefakte Württembergs. 1839.
136. Zittel, K. A., Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Paläontol. Mitteil. aus dem Museum des K. bayer. Staates. II. Abt. 1. 1868.
137. — Die Fauna der älteren cephalopodenführenden Tithonbildungen. Ebenda. II. Abt. 2. 1870.
138. — Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Ebenda. II. Abt. 3. 1873.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	3 [305]
II. Vorkommen des Neuburger Obertithon und seine Lagerungsverhältnisse	6 [308]
III. Beschreibung der Cephalopodenfauna des Neuburger Obertithon	12 [314]
1. Gruppe des *Perisphinctes (Virgatosphinctes) danubiensis* Schloss.	12 [314]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) danubiensis Schloss.	13 [315]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) Schlosseri n. sp.	14 [316]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) subdanubiensis n. sp.	15 [317]
2. Gruppe des *Perisphinctes echidneus* n. sp. (Pseudocolubrini)	16 [318]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) viperinus n. sp.	17 [319]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) echidneus n. sp.	19 [321]
Perisphinctes (Virgatosphinctes) serpens n. sp.	20 [322]
Perisphinctes constrictor n. sp.	22 [324]
Perisphinctes lumbricarius n. sp.	23 [325]
Perisphinctes pseudocolubrinus Kil.?	24 [326]
3. Gruppe des *Perisphinctes (Aulacosphinctes?) geron* Zitt. und *senex* Opp.	25 [327]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) penicillatus n. sp.	27 [329]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) jubatus n. sp.	29 [331]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) silvescens n. sp.	31 [333]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) diffusus n. sp.	32 [334]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) caesposus n. sp.	34 [336]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) glaber n. sp.	35 [337]
Perisphinctes (Aulacosphinctes?) loricatus n. sp.	37 [339]
4. Gruppe des *Perisphinctes (Aulacosphinctes) dicratus* n. sp.	38 [340]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) callodiscus n. sp.	40 [342]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) dicratus n. sp.	41 [343]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) tortuosus n. sp.	43 [345]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) kyphosus n. sp.	44 [346]
5. Gruppe des *Perisphinctes (Aulacosphinctes) ramosus* n. sp.	45 [347]
Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus? Steu.) *ramosus* n. sp.	46 [348]
Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus? Steu.) *torulosus* n. sp.	47 [349]
Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) crispus n. sp.	49 [351]
Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) dilogus n. sp.	50 [352]

Seite

6. Gruppe des *Perisphinctes (Aulacosphinctes) racemosus* n. sp. . . . . 51 [353]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) racemosus n. sp. . . . . 52 [354]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) Loeschi n. sp. . . . . 54 [356]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) serotinus n. sp. . . . . 55 [357]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) acuticostatus n. sp. . . . . 57 [359]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) Dacquéi n. sp. . . . . 57 [359]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) neoburgensis n. sp. . . . . 59 [361]
Perisphinctes (Aulacosphinctes) callizonus n. sp. . . . . 60 [362]

7. Gruppe der *Berriasella ciliata* n. sp. . . . . 62 [364]
Berriasella (Aulacosphinctes?) praecox n. sp. . . . . 64 [366]
Berriasella patula n. sp. . . . . 66 [368]
Berriasella ciliata n. sp. . . . . 67 [369]
Berriasella pergrata n. sp. . . . . 68 [370]
Berriasella adeps n. sp. . . . . 69 [371]
Berriasella nitida n. sp. . . . . 70 [372]
Berriasella prava n. sp. . . . . 71 [373]

8. Gruppe des *Pseudovirgatites (Perisphinctes) palmatus* n. sp. und des *Pseudovirgatites (?) ambiguus* n. sp. . . . . 72 [374]
Perisphinctes (Pseudovirgatites) advena n. sp. . . . . 75 [377]
Perisphinctes (Pseudovirgatites) scoparius n. sp. . . . . 76 [378]
Perisphinctes (Pseudovirgatites) palmatus n. sp. . . . . 78 [380]
Perisphinctes (Pseudovirgatites) subpalmatus n. sp. . . . . 79 [381]
Perisphinctes (Pseudovirgatites) franconicus n. sp. . . . . 80 [382]
Perisphinctes (Pseudovirgatites?) spurius n. sp. . . . . 81 [383]
Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus n. sp. . . . . 84 [386]
Pseudovirgatites (Hoplites?) dubius n. sp. . . . . 85 [387]
Pseudovirgatites sp.? (*Hoplites?, Thurmannia* sp.?) . . . . . 86 [388]

9. Vertreter des Genus *Simoceras* Zitt. . . . . 87 [389]
Simoceras Rothpletzi n. sp. . . . . 88 [390]
Simoceras Broilii n. sp. . . . . 90 [392]
Simoceras Schwertschlageri n. sp. . . . . 92 [394]

10. Vertreter des Genus *Aspidoceras* Zitt. . . . . 93 [395]
Aspidoceras neoburgense Opp. . . . . 93 [395]
Aspidoceras Rafaeli Opp. . . . . 94 [396]

11. Vertreter des Genus *Nautilus* . . . . . 95 [397]
Nautilus Vilmae v. Loesch . . . . . 96 [398]
Nautilus Schlosseri v. Loesch . . . . . 97 [399]
Nautilus franconicus Opp. emend. v. Loesch . . . . . 97 [399]

IV. Zusammenfassung und allgemein-stratigraphische Ergebnisse . . . 97 [399]
Pinna quadrata n. sp. . . . . 106 [408]
Ostrea latesinuosa n. sp. . . . . 107 [409]

Verzeichnis der benützten und zitierten Literatur . . . . . 109 [411]

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 4515

Erklärung der Tafel I [XVII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Virgatosphinctes) Schlosseri* n. sp. Flankenansicht eines noch unerwachsenen Gehäuses . . . . . S. 14 [316]

Fig. 1a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 1b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 1c. Rückenansicht eines der innersten Gewinde desselben Stückes.

Fig. 2. *Perisphinctes (Virgatosph.) subdanubiensis* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 15 [317]

Fig. 2a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 2c. *Perisphinctes (Virgatosph.) subdanubiensis* n. sp. Flankenansicht eines jugendlichen Gehäuses.

Fig. 2d. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2e. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Virgatosph.) echidneus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 19 [321]

Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.

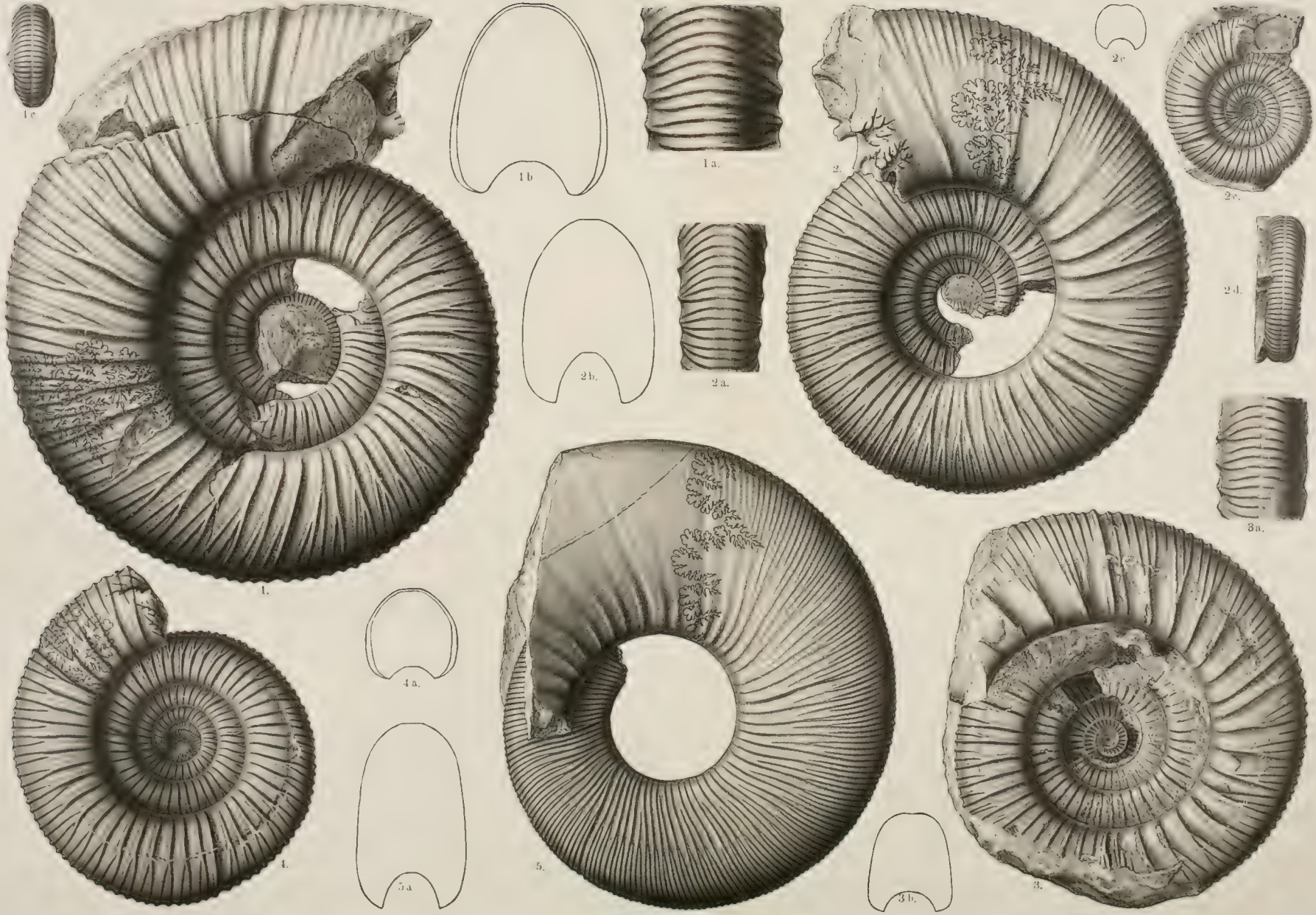
Fig. 4. *Perisphinctes (Virgatosph.) viperinus* n. sp. Flankenansicht mit Sutur; der erste Lateral ist in Wirklichkeit etwa doppelt so breit, als hier die Zeichnung angibt . . . . . S. 17 [319]

Fig. 4a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 5. *Perisphinctes (Aulacosph.?) jubatus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 29 [331]

Fig. 5a. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XVII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Hommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel II [XVIII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Virgatosph.) serpens* n. sp. Flankenansicht eines vermutlich noch unerwachsenen Gehäuses, mit Querschnitt desselben Stückes, seitlich durch Druck etwas gepreßt S. 20 [322]

Fig. 2. *Perisphinctes (Virgatosph.) viperinus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 17 [319]

Fig. 2a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.) penicillatus* n. sp. Flankenansicht eines Gehäuses mit $^1/_2$ Wohnkammer . . . . . S. 27 [329]

Fig. 3a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.) silvescens* n. sp. Flankenansicht eines jugendlichen Gehäuses S. 31 [333]

Fig. 5. *Perisphinctes (Aulacosph.) kyphosus* n. sp. Flankenansicht eines jugendlichen Gehäuses S. 44 [346]

Fig. 5a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 5b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 6. *Berriasella prava* n. sp. Flankenansicht eines ziemlich erwachsenen Gehäuses . S. 71 [373]

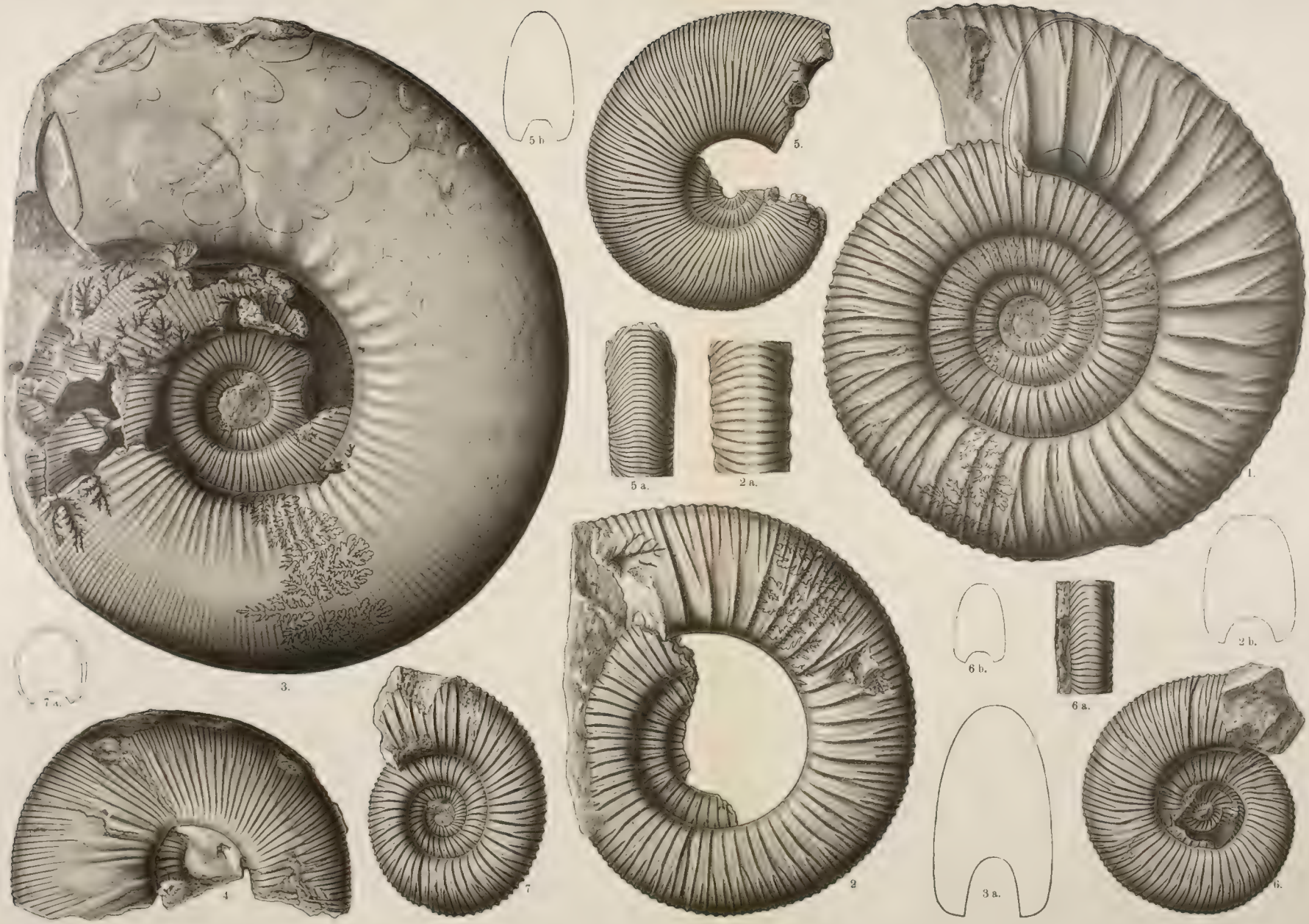
Fig. 6a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 6b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 7. *Perisphinctes pseudocolubrinus* Kil. . . . . S. 24 [326]

Fig. 7a. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N.F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XVIII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel III [XIX].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes lumbricarius* n. sp. Flankenansicht, mit Querschnitt desselben Stückes S. 23 [325]
Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosph.?) caesposus* n. sp. Flankenansicht, mit Querschnitt . . S. 34 [336]
Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.?) penicillatus* n. sp. Flankenansicht, mit Querschnitt . S. 27 [329]
Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.
Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.) dieratus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 41 [343]
Fig. 4a. Querschnitt desselben Stückes.
Fig. 5. *Berriasella (Aulacosph.?) praecox* n. sp. Flankenansicht eines vermutlich erwachsenen Gehäuses . . . . . S. 64 [366]
Fig. 5a. Dasselbe Stück vom Rücken.
Fig. 5b. Querschnitt desselben Stückes.
Fig. 6. *Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus* n. sp. Flankenansicht eines halberwachsenen Stückes S. 84 [386]

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XIX.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel IV [XX].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Simoceras Rothpletzi* n. sp. Flankenansicht einer wohl erwachsenen Wohnkammer S. 88 [390]
Fig. 1a. Rückenansicht desselben Stückes.
Fig. 1b. Querschnitt an der hinteren Wohnkammer.
Fig. 1c. Querschnitt an der vorderen Wohnkammer.
Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosph.) callodiscus* n. sp. Flankenansicht eins vermutlich halberwachsenen Gehäuses mit Querschnitt . . . . . S. 40 [342]
Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.) dicratus* n. sp. Flankenansicht eines mittelgroßen Gehäuses S. 41 [343]
Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.
Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.
Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.?) loricatus* n. sp. Flankenansicht eines wohl noch nicht erwachsenen Gehäuses, mit Querschnitt . . . . . S. 37 [339]
Fig. 5. *Aspidoceras neoburgense* Opp. Flankenansicht eines noch unerwachsenen Exemplares mit $^1/_2$ Wohnkammer . . . . . S. 93 [395]
Fig. 5a. Letzte Suturlinie desselben Gehäuses.
Fig. 5b. Querschnitt desselben Stückes.
Fig. 5c. Vermutlich Aptychus von *Aspidoceras neoburgense* Opp.
Fig. 6. *Simoceras Schwertschlageri* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 92 [394]
Fig. 6a. Dasselbe Stück vom Rücken.
Fig. 6b. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München, mit Ausnahme jenes zu Fig. 4, das im Museum des Naturhistor. Vereins in Augsburg ist.

A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XX.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel V [XXI].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosph.?) silvescens* n. sp. Flankenansicht eines halb ausgewachsenen Gehäuses, mit Querschnitt . . . . . S. 31 [333]

Fig. 1a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosph.?) diffusus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 32 [334]

Fig. 2a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Berriasella pergrata* n. sp. Flankenansicht der Wohnkammer . . . . . S. 68 [370]

Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3c. Sutur desselben Gehäuses.

Fig. 4. *Berriasella nitida* n. sp. Flankenansicht einer Wohnkammer . . . . . S. 70 [372]

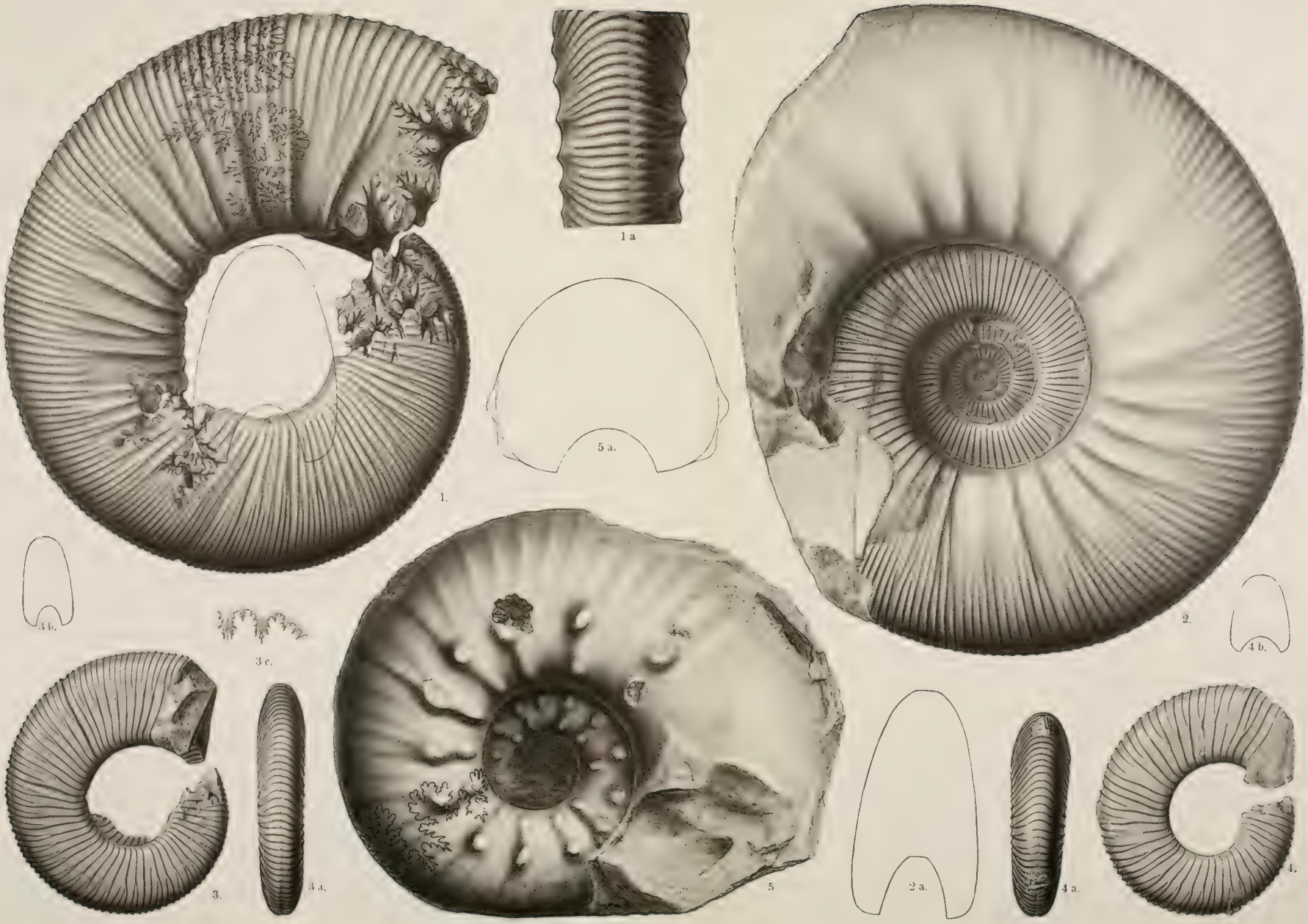
Fig. 4a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 4b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 5. *Aspidoceras Rafaeli* Opp. Flankenansicht eines zwar noch mit $^1/_2$ Umgang der Wohnkammer versehenen, aber noch jugendlichen Gehäuses . . . . . S. 94 [396]

Fig. 5a. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXI.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel VI [XXII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosph.?) glaber* n. sp. Flankenansicht mit fast ganzer Wohnkammer S. 35 [337]

Fig. 2. *Berriasella adeps* n. sp. Flankenansicht einer Wohnkammer . . . . . S. 69 [371]

Fig. 2a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Pseudovirgatites (Hoplites?) dubius* n. sp. Flankenansicht eines zwar mit $^3/_4$ der Wohnkammer versehenen, doch nicht altersreifen Gehäuses . . . . . S. 85 [387]

Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.

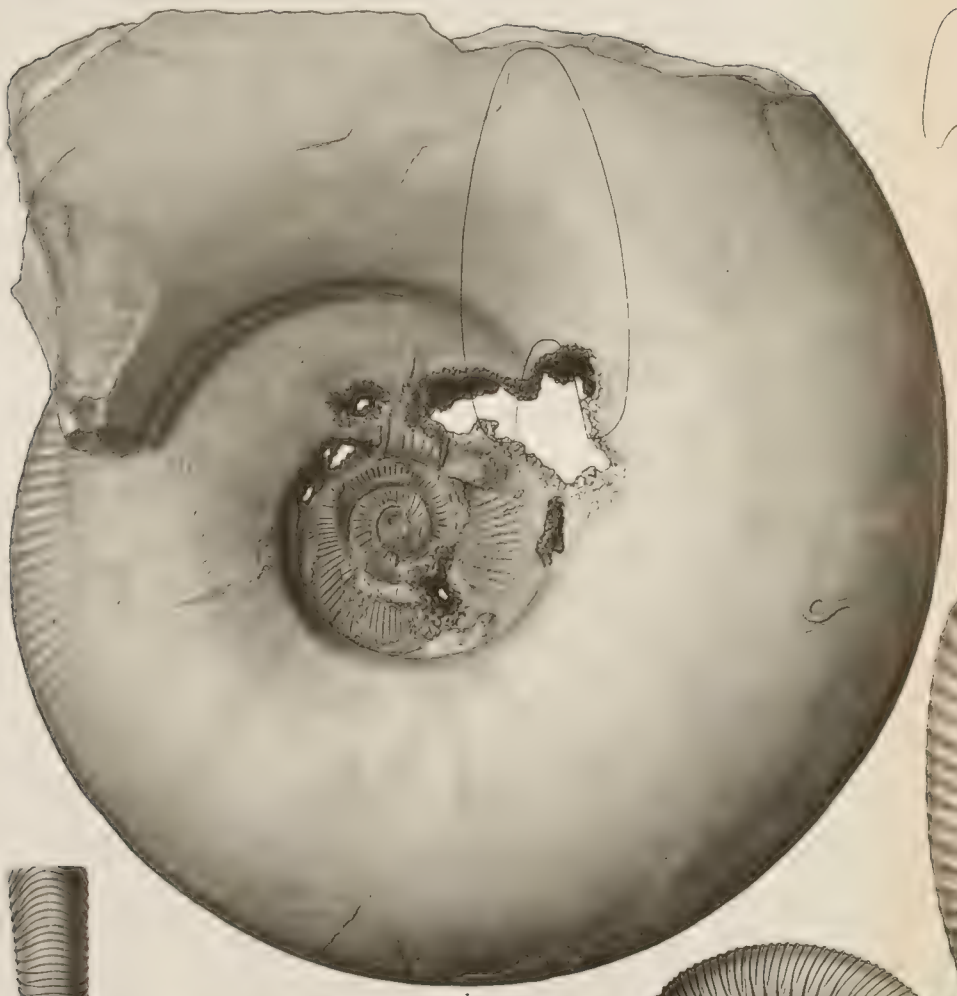
Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Simoceras Broilii* n. sp. Flankenansicht eines vermutlich altersreifen Wohnkammerstückes S. 90 [392]

Fig. 4a. Dasselbe Stück vom Rücken.

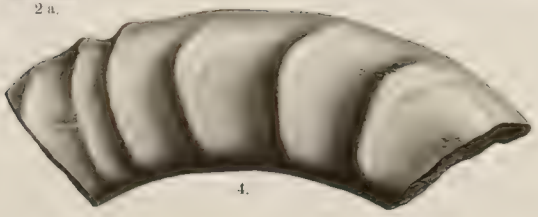
Fig. 4b. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



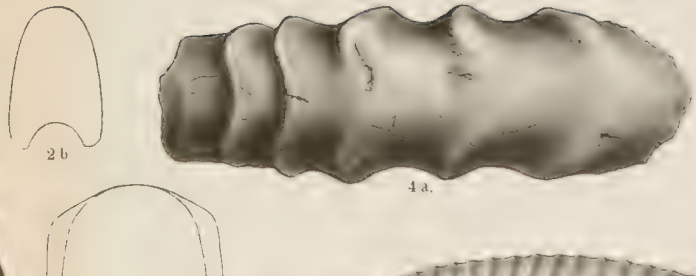
1.

2 a.



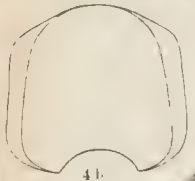
4.

2.

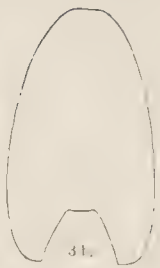


4 a.

2 b



4 b.



3 b.

3.

3 a.

A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N.F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel VII [XXIII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Simoceras Broilii* n. sp. Flankenansicht eines noch nicht ganz altersreifen Exemplares mit über $^3/_4$ der Wohnkammer . . . . . S. 90 [392]

Fig. 1a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 2. *Simoceras Rothpletzi* n. sp. Flankenansicht eines ziemlich erwachsenen Gehäuses, das aber die altersreife Schalenskulptur nicht mehr zeigt (Gipsabdruck) . . . . . S. 88 [390]

Fig. 3. *Simoceras Rothpletzi* n. sp. Flankenansicht eines jungen Gehäuses . . . . . S. 88 [390]

Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes* (*Aulacosphinctes, Holcostephanus?* Steu.) *ramosus* n. sp. Flankenansicht eines größeren, doch vermutlich noch nicht ganz altersreifen Gehäuses . . . . . S. 46 [348]

Fig. 4a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 5. *Berriasella patula* n. sp. Flankenansicht einer altersreifen Wohnkammer . . . S. 66 [368]

Fig. 5a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 5b. Querschnitt des gleichen Stückes.

Fig. 6. *Berriasella ciliata* n. sp. Flankenansicht einer altersreifen Wohnkammer . . . S. 67 [369]

Fig. 6a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 6b. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

A. Birkmaier gez

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXIII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Kommler & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel VIII [XXIV].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?* Steu.) *ramosus* n. sp. Flankenansicht eines halb erwachsenen Gehäuses . . . . . S. 46 [348]

Fig. 1a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) crispus* n. sp. Flankenansicht eines noch bis vorn gekammerten Gehäuses . . . . . S. 49 [351]

Fig. 2a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) crispus* n. sp. Flankenansicht eines jüngeren Gehäuses . . . . . S. 49 [351]

Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?) dilogus* n. sp. Flankenansicht eines halb erwachsenen Gehäuses . . . . . S. 50 [352]

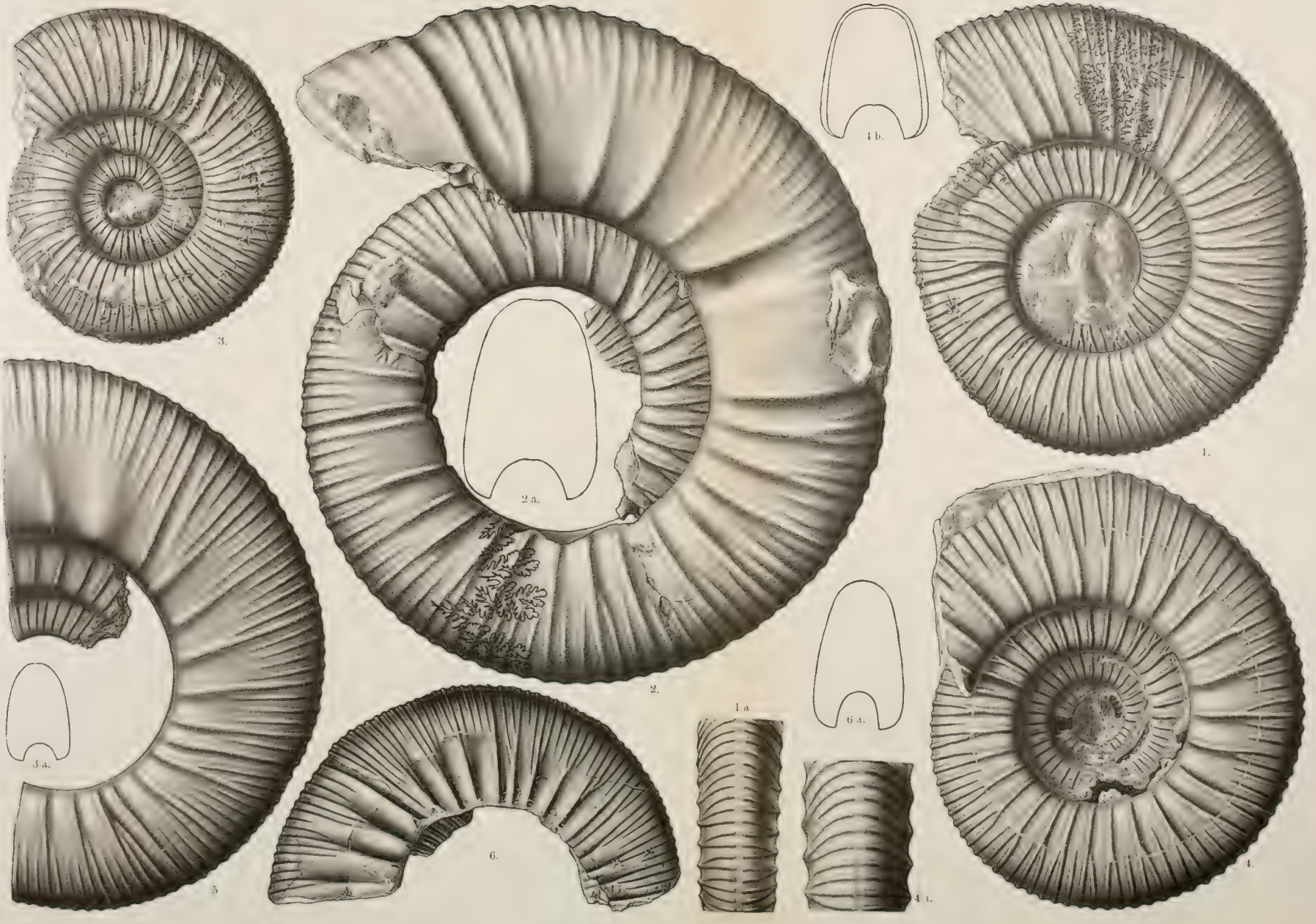
Fig. 4a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 5. *Perisphinctes (Aulacosphinctes, Holcostephanus?* Steu.) *torulosus* n. sp. Flankenansicht eines gekammerten Gehäuses . . . . . S. 47 [349]

Fig. 6. *Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus* n. sp. Flankenansicht eines Bruchstückes einer mittleren Windung . . . . . S. 84 [386]

Fig. 6a. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXIV.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Erklärung der Tafel IX [XXV].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosph.) racemosus* n. sp. Flankenansicht der Wohnkammer eines vermutlich noch nicht ganz altersreifen Gehäuses mit Querschnitt . . . . . S. 52 [354]

Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosph.) racemosus* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Wohnkammer S. 52 [354]

Fig. 2a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 2b. Jüngeres Exemplar vom Rücken.

Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.) Loeschi* n. sp. Flankenansicht einer wohl noch nicht altersreifen Wohnkammer . . . . . S. 54 [356]

Fig. 3a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.) Loeschi* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Wohnkammer S. 54 [356]

Fig. 4a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 4b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 5. *Perisphinctes (Aulacosph.) acuticostatus* n. sp. Flankenansicht eines noch gekammerten Stückes, kurz vor Beginn der Wohnkammer . . . . . S. 57 [359]

Fig. 5a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 6. *Perisphinctes (Aulacosph.) acuticostatus* n. sp. Flankenansicht einer jungen Windung S. 57 [359]

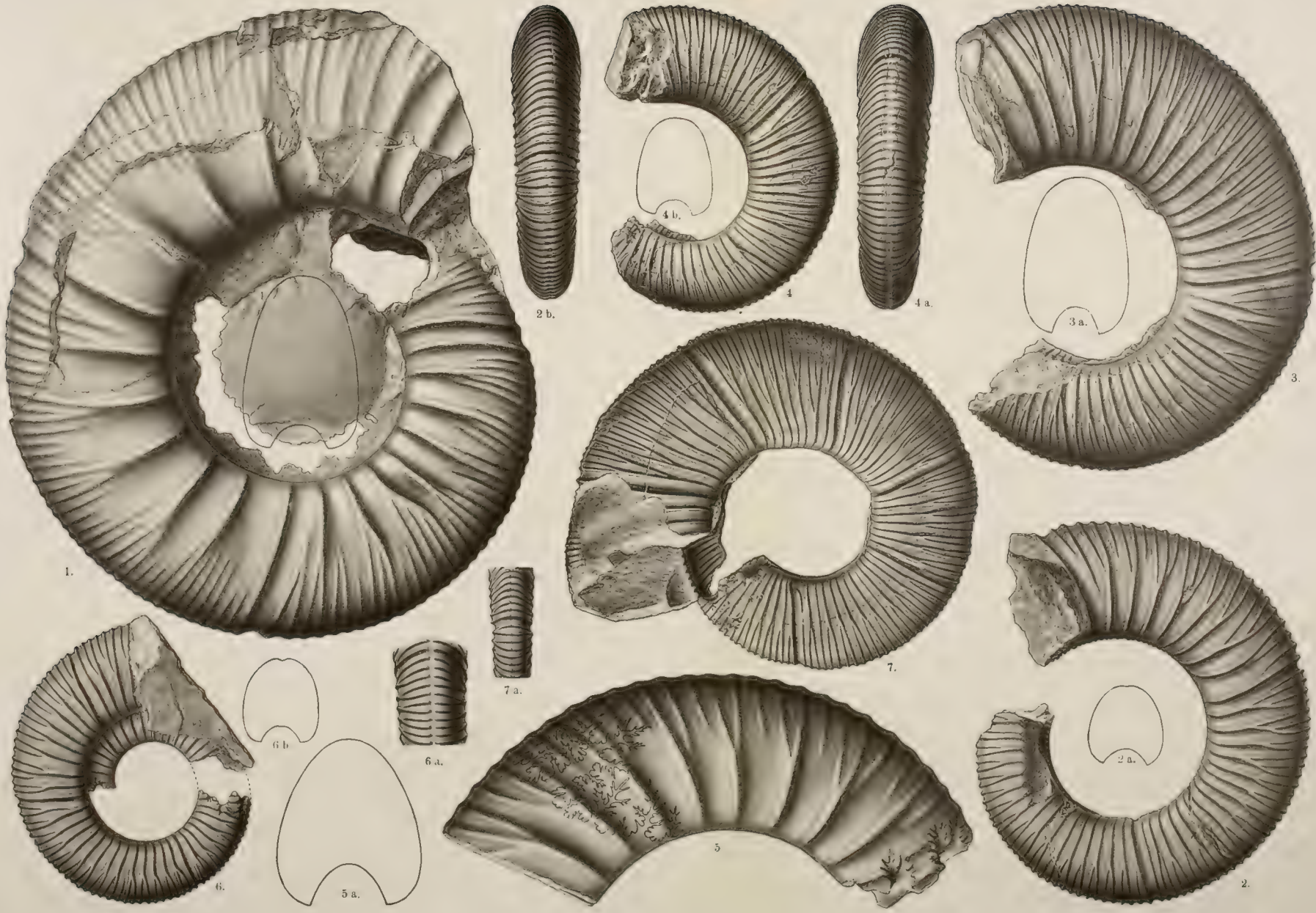
Fig. 6a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 6b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 7. *Perisphinctes (Aulacosph.) callixonus* n. sp. Flankenansicht eines wohl noch unerwachsenen Gehäuses . . . . . S. 60 [362]

Fig. 7a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXV.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. M. Bomm. & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel X [XXVI].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosph.) serotinus* n. sp. Flankenansicht einer noch nicht altersreifen Wohnkammer . . . . . S. 55 [357]

Fig. 1a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 1b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 2. *Perisphinctes (Aulacosph.) serotinus* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Windung S. 55 [357]

Fig. 2a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 2b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.) Dacquéi* n. sp. Flankenansicht eines mit $^1/_4$ Wohnkammer versehenen Gehäuses . . . . . S. 57 [359]

Fig. 3a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.) Dacquéi* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Windung S. 57 [359]

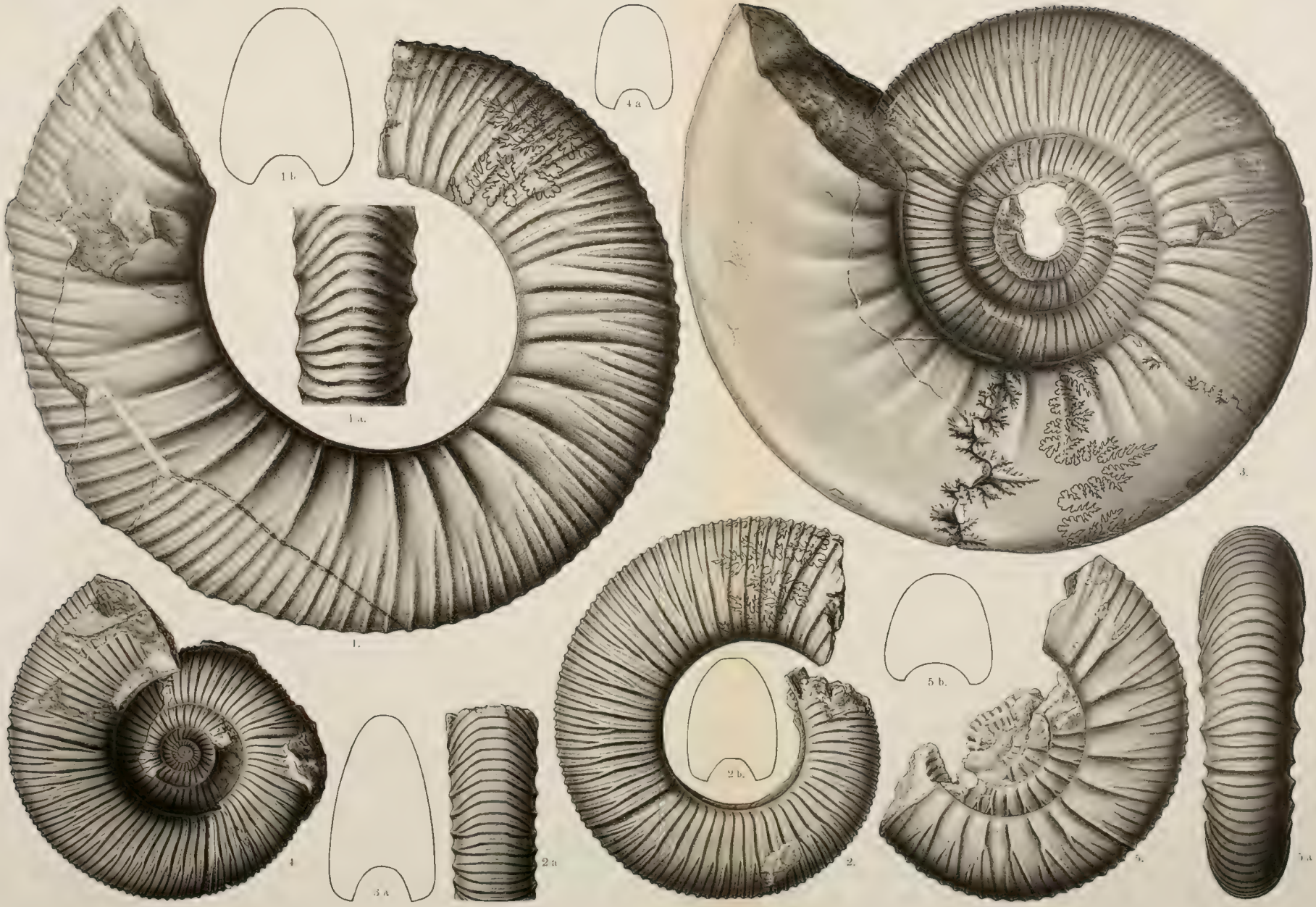
Fig. 4a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 5. *Perisphinctes (Pseudovirgatites?) spurius* n. sp. Flankenansicht eines jüngeren Gehäuses S. 81 [383]

Fig. 5a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 5b. Querschnitt desselben Stückes.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXVI.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Cie., Stuttgart.

Erklärung der Tafel XI [XXVII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Pseudovirgatites) advena* n. sp. Flankenansicht eines Gehäuses mit fast ganzer Wohnkammer . . . . . S. 75 [377]

Fig. 1a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 1b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 2. *Perisphinctes (Pseudovirgatites) scoparius* n. sp. Flankenansicht einer (wohl jüngeren) Wohnkammer . . . . . S. 76 [378]

Fig. 2a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Pseudovirgatites) palmatus* n. sp. Flankenansicht eines Gehäuses mit $^3/_4$ Wohnkammer . . . . . S. 78 [380]

Fig. 3a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Fig. 3b. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes (Pseudovirgatites) franconicus* n. sp. Flankenansicht einer halb erwachsenen Wohnkammer . . . . . S. 80 [382]

Fig. 4a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 5. *Perisphinctes (Pseudovirgatites?) spurius* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Windung S. 81 [383]

Fig. 5a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 6. *Pseudovirgatites (Hoplites?) ambiguus* n. sp. Flankenansicht einer jüngeren Windung S. 84 [386]

Fig. 6a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.

A. Birkmaier gez

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXVII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel XII [XXVIII].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes constrictor* n. sp. $^{13}/_{27}$ nat. Gr. Flankenansicht eines 270 mm weiten, wohl altersreifen Gehäuses, vorn mit $^1/_4$ Wohnkammer und Querschnitt . . . . . S. 22 [324]

Fig. 2. *Perisphinctes constrictor* n. sp. Flankenansicht eines jungen Gehäuses . . . . S. 22 [324]

Fig. 2a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 3. *Perisphinctes (Aulacosph.?) caesposus* n. sp. Flankenansicht eines jüngeren Gehäuses S. 34 [336]

Fig. 3a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Perisphinctes (Aulacosph.) neoburgensis* n. sp. $^7/_8$ nat. Gr. Flankenansicht eines erwachsenen Gehäuses mit Wohnkammerbeginn, mit Querschnitt . . . . . S. 59 [361]

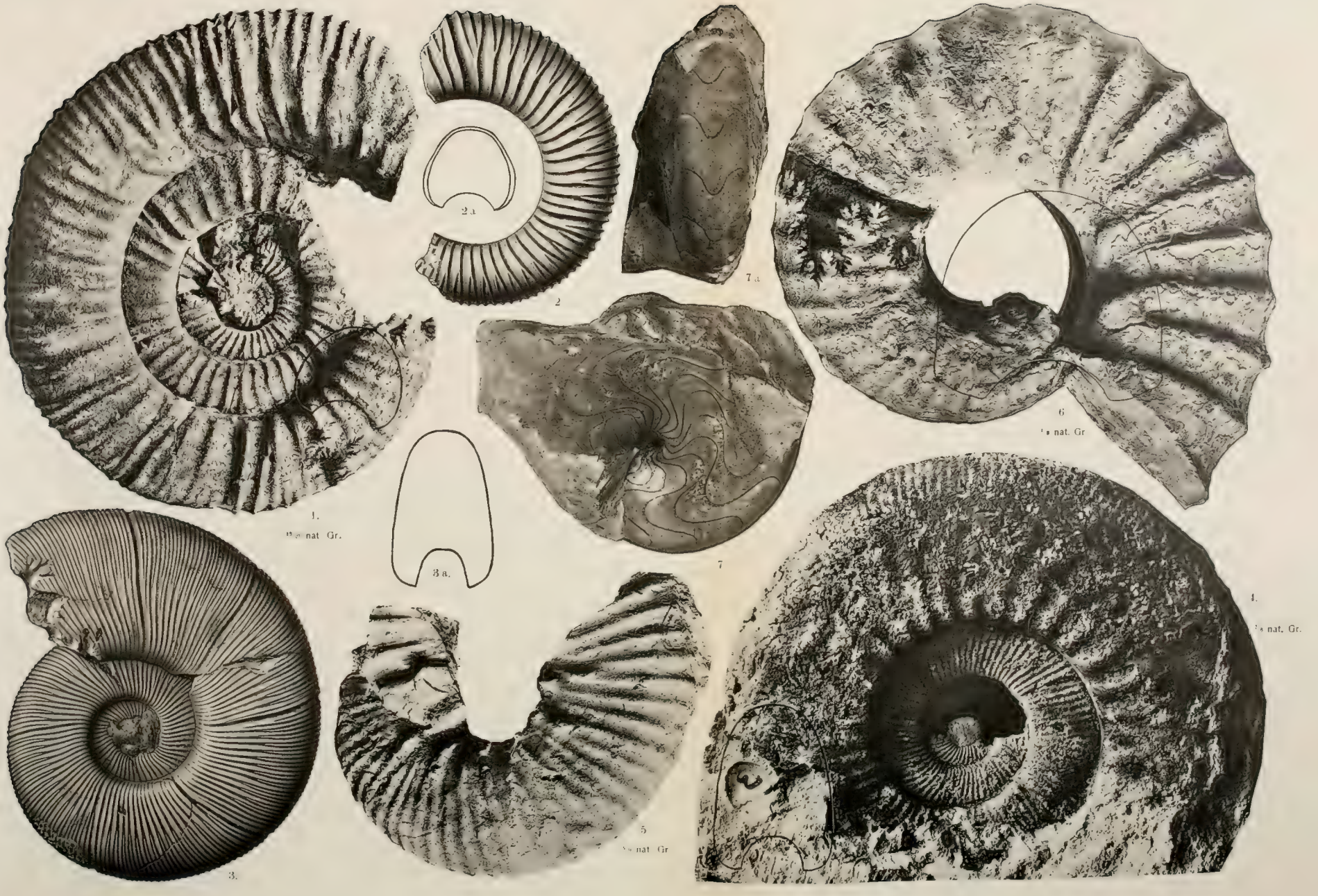
Fig. 5. *Aspidoceras Rafaeli* Opp. $^5/_6$ nat. Gr. Flankenansicht eines halb erwachsenen Gehäuses, seitlich eingedrückt, mit einem Stück der Wohnkammer . . . . . S. 94 [396]

Fig. 6. *Aspidoceras Rafaeli* Opp. $^1/_3$ nat. Gr. Flankenansicht eines altersreifen Riesenexemplares von 40 cm Durchmesser mit bemalter letzter Sutur, gegen $^3/_4$ Wohnkammer und Querschnitt S. 94 [396]

Fig. 7. *Nautilus Vilmae* v. Loesch. Nat. Gr. Flankenansicht . . . . . S. 96 [398]

Fig. 7a. Dasselbe Stück vom Rücken.

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



A. Birkmaier gez.

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXVIII.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart.

Erklärung der Tafel XIII [XXIX].

(Theodor Schneid, Die Ammonitenfauna der obertithonischen Kalke von Neuburg a. D.)

Fig. 1. *Perisphinctes (Aulacosph.) tortuosus* n. sp. Flankenansicht . . . . . S. 43 [345]

Fig. 2. *Perisphinctes (Pseudovirgatites) subpalmatus* n. sp. $^{10}/_{11}$ nat. Gr. Flankenansicht eines noch nicht altersreifen Gehäuses mit fast ganzer Wohnkammer und Querschnitt . . . S. 79 [381]

Fig. 2a. Suturlinie eines wenig größeren Exemplares der gleichen Art.

Fig. 3. *Pseudovirgatites* sp.? (*Hoplites, Thurmannia* sp.?). $^5/_8$ nat. Gr. Flankenansicht mit bemalter letzter Sutur . . . . . S. 86 [388]

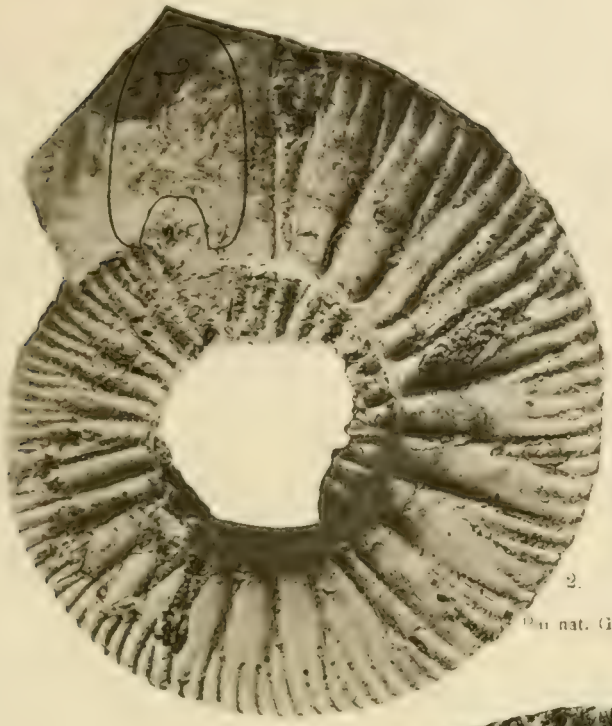
Fig. 3a. Querschnitt desselben Stückes.

Fig. 4. *Pinna quadrata* n. sp. $^7/_8$ nat. Gr. Seitliche Ansicht einer wohl erwachsenen Schale S. 106 [408]

Fig. 4a. Rautenförmiger Querschnitt desselben Exemplares.

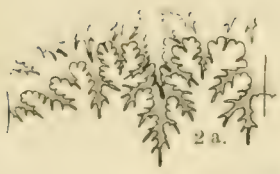
Fig. 5. *Ostrea latesinuosa* n. sp. $^3/_5$ nat. Gr. . . . . S. 107 [409]

Die Originale zu beistehenden Figuren befinden sich in der Sammlung des Kgl. Bayr. Staates in München.



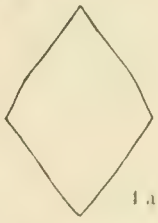
2.
nat. Gr

5.
nat. Gr.



2 a.

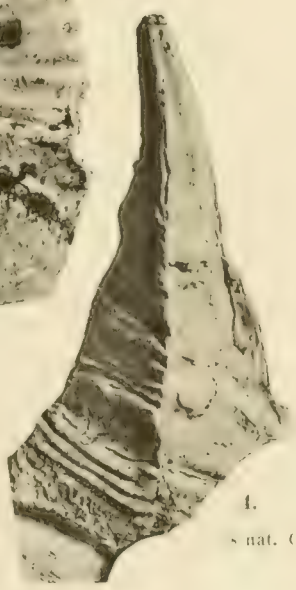
3.
nat. Gr.



1 a.

1.

3 a.



4.
nat. Gr.

Lichtdruck v. M. Rommel & Co., Stuttgart

Geolog. u. Palaeont. Abhandlungen
N. F. Band XIII (der ganzen Reihe Bd. XVII) Taf. XXIX.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 1

1. BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE DER ARCHOSAURIER

2. BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES SCHÄDELS EINIGER PTEROSAURIER

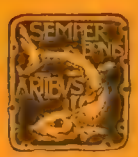
3. NACHTRÄGE ZU MEINEN FRÜHEREN BESCHREIBUNGEN TRIASSISCHER SAURISCHIA

VON

FRIEDRICH VON HUENE

IN TÜBINGEN

MIT 127 FIGUREN IM TEXT UND 9 TAFELN



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1914

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Festschrift
zur 43. allgemeinen Versammlung
der
Deutschen anthropologischen Gesellschaft.

Weimar, 4.—8. August 1912.

Drei Hefte.

Preis: 23 Mark 40 Pf.

Heft 1: **Die steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart.** Ein Beitrag zur Geschichte der Arbeit von Dr. **Ludwig Pfeiffer,** Geh. Med.-Rat in Weimar. Mit 250 Originalabbild. im Text. (340 S. 4°.) 1912. Preis: 13 Mark.

Inhalt: 1. Zur Geschichte der Technik in der Steinzeit. — 2. Die physikalischen Unterlagen der Steintechnik. — 3. Von den Werkzeugen. — 4. Die steinzeitliche Knochenverarbeitung. — 5. Die steinzeitliche Holzverarbeitung. — 6. Das Zerlegen der Jagdtiere in der Steinzeit. — 7. Das Erlöschen der Steinzeittechnik.

Frankfurter Zeitung vom 8. Juni 1913:

Der Wert des durch und durch originellen Buches liegt vor allem darin, daß der Verfasser nicht nur die Waffen und Werkzeuge der Steinzeiten abbildet und beschreibt, sondern daß er versucht, ihrer Herstellung nachzugehen. Eigene Experimente in großer Zahl, Besuche und eifrige Studien bei den letzten Feuersteinspaltern in England und Frankreich und viele, in den Illustrationen gut wiedergegebene Verwendungsversuche zur Fellbearbeitung, zum Sägen, Schaben, Bohren usw. zeigen ernste Arbeit und lange Erfahrung. . . . Es ist wohl einer der ersten Versuche, die Steinwaffen und Werkzeuge nicht chronologisch aufzustellen, sondern ihre Verwendung und die allmähliche Vervollkommnung des primitiven Arbeitsgerätes Schritt für Schritt zu verfolgen, unter fortwährendem Hinzuziehen jetzt üblichen Handgerätes. Hierbei kommt das weniger glanzvolle Material, die abgenutzten Werkzeuge, zur Geltung, ja es erlangt besondere Wichtigkeit. Die Tafeln, die einzelne Zweige dieser alten Technik wiedergeben, müssen als kleine didaktische Musterarbeiten bezeichnet werden.

Heft 2: **Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen.** Von Dr. **W. Soergel.** Mit 3 Tafeln. (81 S. 4°.) 1912. Preis: 5 Mark.

Inhalt: Vorrede. — **Pflanzenfresser:** Elefanten. Rhinocerotidae. Equidae. Bovinae. Cervidae. — **Fleischfresser:** Uridae. Hyaenidae. Canidae. — **Zusammenfassung.** — **Die Jagd des diluvialen Menschen.** — Literaturverzeichnis.

Der Verfasser erörtert hier an einigen Untersuchungen der Funde von Süßenborn, Taubach, Mosbach, Mauer und der Lindentaler Hyänenhöhle die Hypothese Steinmanns, ob es ein Aussterben von Tieren überhaupt in dem bisher angenommenen Maße gebe oder ob nicht vielmehr nur der Mensch als Jäger an der Ausrottung der Tiere der Vorzeit schuld sei. Von der Jagdmethode zieht er Schlüsse auf die Funde, von den Funden Schlüsse auf die Jagd des Menschen und damit kommt er auf interessante Ergebnisse. Die Arbeit beschränkt sich im allgemeinen auf die diluvialen Säugetiere Europas, jedoch werden Arten anderer Kontinente, wo es zum Vergleich erforderlich erscheint, erwähnt. Manches wichtige Ergebnis für die Lösung dieses interessanten Problems ist hier niedergelegt und macht das Werk für Anthropologen und Zoologen, für Ethnologen und Kulturhistoriker, für Jäger, Naturfreunde und schließlich auch überhaupt für jeden Gebildeten wertvoll.

Heft 3: **Der Dorfflinger Hügel bei Kalbsrieth** (Großherzogtum Sachsen). Eine thüringische Nekropole aus dem Unstruttale, von der Steinzeit bis zur Einführung des Christentums benutzt. Von **Armin Möller,** Kustos des städtischen Museums in Weimar. Mit 4 Tafeln und 8 Textabbildungen. (76 S. 4°.) 1912. Preis: 5 Mark 40 Pf.

Inhalt: **I. Der Dörfling oder Dorfflinger Hügel bei Kalbsrieth.** 1. Der ältere Hügel. — 2. Drei Hocker der Schnurzeit. — 3. Kistengrab der Kugelamphorenzeit. Skeletteile als Speisebeigaben. Werkzeuge, Schmuck, Kinderleiche. — Gefäße. Steinpflasterungen. Dolmenartiger Bau unter einem Steinkegel. — 4. Bootsarg. — 5. Brandgräber der la Tène Zeit. — 6. Fränkischer Krieger. — 7. Undatierbare Reihengräber. — Nachtrag (Steinpflasterung, Steinpackung, Lehmtenne). — **II. Der Hut- oder Häuschenhügel.**

Die Ergebnisse einer vor 10 Jahren vorgenommenen Ausgrabung, die wertvolle Funde zutage förderte, werden hier in wissenschaftlicher Bearbeitung vorgeführt. Für Kultushistoriker, Ethnologen und Altertumsforscher, namentlich aber für Germanisten und die Erforscher der thüringischen Heimatkunde dürfte das kleine Werk von besonderem

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 2

DIE GEOMORPHOGENIE UND TEKTONIK DES GEBIETES DER LAUSITZER ÜBERSCHIEBUNG

VON

HANS VON STAFF

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Geologische und paläontologische Abhandlungen

Neue Folge.

Herausgegeben von

W. Dames [Bd. 1–4], E. Kayser [Bd. 1–3], E. Koken [Bd. 4–11] und J. F. Pompeckj und Fr. Freiherr von Huene [von Bd. 12 ab].

Neue Folge. Band 1. (Der ganzen Reihe 5. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 61 Mark.

1. Heft: **Die cephalopodenführenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn.** Von E. Holzapfel. Mit 8 Tafeln. 1889. Preis: 16 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora einiger Inseln des südpacifischen und indischen Oceans.** Von L. Crié. Mit 10 Tafeln. 1889. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Vergl. Studien an einigen Trilobiten aus dem Hercyn von Bicken, Wildungen, Greifenstein und Böhmen.** Von O. Novák. Mit 5 Tafeln u. 8 Textfiguren. 1890. Preis: 10 Mark.
4. Heft: **Untersuchungen über silurische Cephalopoden.** Von H. Schröder. Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. 1891. Preis: 10 Mark.
5. Heft: **Ueber Zeuglodonten aus Aegypten und die Beziehungen der Archaeoceten zu den übrigen Cetaceen.** Von W. Dames. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 2. (Der ganzen Reihe 6. Band.)
Sechs Hefte. Preis: 82 Mark.

1. Heft: **Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen.** Von K. Futterer. Mit 1 geologischen Karte, 1 Profil-Tafel, 10 Petrefacten-Tafeln und 25 Textfiguren. 1892. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Ueber Aepyornis.** Von R. Burckhardt. Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren. 1893. Preis: 6 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaidō.** Von K. Jimbō. Mit 9 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text. 1894. Preis: 16 Mark.
4. Heft: **Die Chelonier der norddeutschen Tertiärformation.** Von W. Dames. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1894. Preis: 16 Mark.
5. Heft: **Ueber Stigmariopsis Grand'Eury.** Von H. Graf zu Solms-Laubach. Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 7 Mark.
6. Heft: **Ueber einige Versteinerungen aus der Kreideformation der karnischen Voralpen.** Von K. Futterer. Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren. 1896. Preis: 12 Mark.

Neue Folge. Band 3. (Der ganzen Reihe 7. Band.)
Drei Hefte. Preis: 69 Mark.

1. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Crinoiden Deutschlands.** Von O. Jaekel. Mit 10 Tafeln und 29 Textfiguren. 1895. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Die Reptilien des norddeutschen Wealden.** Nachtrag. Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur. 1896. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Argentinische Jura-Ablagerungen.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. Von A. Steuer. Mit 24 Tafeln, 1 Kartenskizze und 7 Textfiguren. 1897. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 4. (Der ganzen Reihe 8. Band.)
Vier Hefte. Preis: 115 Mark.

1. Heft: **Die Gastropoden der Maestrichter Kreide.** Von F. Kaunhowen. Mit 13 Tafeln. 1898. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Der Dogger am Espinazito-Paß,** nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation. Von A. Tornquist. Mit 10 Tafeln, 1 Profilskizze u. 1 Textfigur. 1898. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Die Spiriferen Deutschlands.** Von Hans Scupin. Mit 10 Tafeln, 14 Abbildungen im Text und einer schematischen Darstellung. 1900. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes.** Von E. Philippi. Mit 21 Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 5. (Der ganzen Reihe 9. Band.)
Vier Hefte. Preis: 70 Mark.

1. Heft: **Geologie der Radstädter Tauern.** Von F. Frech. Mit 1 geologischen Karte und 38 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 18 Mark.
2. Heft: **Geologie der Umgebung des Iseosees.** Von A. Baltzer. Mit 1 geolog. Karte, 1 stratigr. Tabelle, 5 Tafeln und 19 Textabbildungen. 1902. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen.** Von M. Schlosser. Mit 5 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. 1902. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Ueber Hybodus.** Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 5 Textabbildungen. 1907. Preis: 6 Mark.

Neue Folge. Band 6. (Der ganzen Reihe 10. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Uebersicht über die Reptilien der Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 9 Tafeln und 78 Textabbildungen. 1902. Preis: 24 Mark.
2. Heft: **Zur Geologie von Sumatra.** Beobachtungen und Studien. Von Wilhelm Volz. Mit 12 Tafeln, 3 Karten und 45 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 36 Mark.
3. Heft: **Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Cairo.** Von E. Fraas. Mit 3 Tafeln. 1904. Preis: 6 Mark.
4. Heft: **Die Kreide-Ammoniten von Texas.** (Collectio F. Roemer.) Von Rudolf Lasswitz. Mit 8 Tafeln und 8 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Die Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens.** Mit Ausschluss der Spiriferinen. Von Karl Rau. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1905. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 7. (In Vorbereitung.)

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

Neue Folge. Band 8. (Der ganzen Reihe 12. Band.)

Sechs Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Die Entwickelung von Indoceras Baluchistanense Noetling.** Ein Beitrag zur Ontogenie der Ammoniten. Von Fritz Noetling. Mit 7 Tafeln und 22 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 16 Tafeln und 102 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 28 Mark.
3. Heft: **Die Ganoiden und Teleostier des lithographischen Schiefers von Nusplingen.** Von Erich Heineke. Mit 8 Tafeln und 21 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Ueber die Entwicklung von Oxynoticeras oxynotum Qu.** Von A. Knapp. Mit 4 Tafeln und 18 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 8 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols.** Von Paul von Wittenburg. Mit 5 Tafeln und 15 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 12 Mark.
6. Heft: **1. Ein ganzes Tylosaurus-Skelett. 2. Ein primitiver Dinosaurier aus Elgin. 3. Neubeschreibung von Dasyceps Bucklandi.** Von Friedrich von Huene. Mit 2 Klapptafeln, 3 Tafeln und 34 Figuren im Text. 1910. Preis: 14 Mark.

Neue Folge. Band 9. (Der ganzen Reihe 13. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 89 Mark.

1. Heft: **Die Jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb.** Von Friedrich Gaub. Mit 10 Lichtdruck-Tafeln. 1910. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Isländische Masseneruptionen.** Von Hans Reck. Mit 20 Abbildungen auf 9 Tafeln und 9 Figuren im Text. 1910. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko. I. Carnivoren.** Von Wilhelm Freudenberg. Mit 9 Tafeln und 5 Textfiguren. 1910. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der Schwäbischen Alb und dem Schweizer Jura.** Von Richard Lang. Mit 1 Tafel. 1910. Preis: 6 Mark.
5. Heft: **Umrisse des geologischen Aufbaues der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jachal.** Von Richard Stappenbeck. Mit 1 Karte im Maßstabe 1:500000, 3 Tafeln und 33 Textfiguren. 1911. Preis: 30 Mark.

Neue Folge. Band 10. (Der ganzen Reihe 14. Band.)

Fünf Hefte. Preis 125 Mark.

1. Heft: **1. Ueber Erythrosuchus, Vertreter der neuen Reptil-Ordnung Pelycosimia. 2. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier.** Von Friedrich von Huene. Mit 19 Tafeln und 96 Textfiguren. 1911. Preis: 46 Mark.
2. Heft: **Die Fauna des unteren Oxford von Popilany in Litauen.** Von Karl Boden. Mit 8 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 24 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide.** I. Die Belemnitiden der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemniten des norddeutschen Gaults (Aptiens und Albiens). Von E. Stolley. Mit 8 Tafeln. 1911. Preis: 18 Mark.
4. Heft: **Die fossilen Schildkröten Aegyptens.** Von E. Dacqué. Mit 4 Beilagen, 2 Tafeln und 19 Textfiguren. 1912. Preis: 13 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Alta Brianza.** Von Hans Rassmuss. Mit 1 Karte, 6 Tafeln und 4 Textfiguren. 1912. Preis: 24 Mark.

Neue Folge. Band 11. (Der ganzen Reihe 15. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 104 Mark.

1. Heft: **Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil (Baselland) und Oensingen (Solothurn).** Von Wilhelm Delhaes und Heinrich Gerth. Mit 8 Tafeln, 10 Textfiguren und 1 geologischen Karte im Maßstabe 1:25000. 1912. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **1. Stylolithen und Drucksuturen.** Von Georg Wagner. Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren. — **2. Ueber Glazialschichten angeblich cambrischen Alters in Süd-Australien.** Von Fritz Noetling. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1912. Preis: 16 Mark.
3. Heft: **Ueber Paarhufer der fluviomarinen Schichten des Fajum.** Odontographisches und osteologisches Material. (Arbeit aus dem Kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart.) Von Martin Schmidt. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck und 22 Textabbildungen. (Nach Photographien und Zeichnungen des Verfassers.) 1912. Preis: 30 Mark.
4. Heft: **Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen.** Von Ernst Fischer. Mit 7 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 geologischer Karte. 1913. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Plesiosaurier-Gattungen Peloneustes und Pliosaurus.** Nebst Anhang: Ueber die beiden ersten Halswirbel der Plesiosaurier. Von Hermann Lindner. Mit 4 Tafeln und 40 Textfiguren. 1913. Preis: 15 Mark.

Neue Folge. Band 12. (Der ganzen Reihe 16. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 144 Mark.

1. Heft: **Versuch einer geologischen Darstellung der Insel Celebes.** Von Johannes Ahlburg. Mit 11 Tafeln und 7 Figuren im Text. 1913. Preis: 42 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand.** Von Victor Hohenstein. Mit 8 Tafeln und 12 Textfiguren. 1913. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken.** Von Georg Wagner. Mit 9 Tafeln und 31 Textabbildungen. 1913. Preis: 35 Mark.
4./5. Heft: **Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa.** Mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutsch-altenburg in Niederösterreich, nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 20 Tafeln und 69 Textfiguren. 1914. Preis: 45 Mark.

Neue Folge. Band 13. (Der ganzen Reihe 17. Band.)

1. Heft: **1. Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. 2. Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier. 3. Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia.** Von Friedrich von Huene. Mit 127 Figuren im Text und 9 Tafeln. 1914. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung.** Von Hans von Staff.

Im Druck befindet sich:

3. Heft: **Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.** Von Paul Keßler. Mit 2 Karten und 1 Tafel Profile.

Gesamtpreis für Neue Folge Bd. 1—6, 8—12 und 13. Heft 1: 1161 Mark.

Supplement-Band I:

Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit besonderer Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Von **Friedrich von Huene**, a. o. Professor in Tübingen. Mit 351 Abbildungen im Text und einem Atlas von 111 Tafeln. 1907—1908. Preis: 160 Mark.

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. 1. Historische Einleitung. — 2. Beschreibung der einzelnen Funde. — 3. Systematische Uebersicht über die beschriebenen Arten. Anhang: Einzelaufzählung des Materials. — 4. Rekonstruktionen und Anatomisches. — 5. Vergleichung der europäischen und außereuropäischen Dinosaurier der Trias unter sich. — 6. Vergleichung der triassischen und der jüngeren Theropoden. — 7. Das Verhältnis der Theropoden zu den Sauropoden. — 8. Das Verhältnis der Theropoden zu den Orthopoden. — 9. Die Beziehungen der Dinosaurier zu anderen Reptilien. — 10. Die Entwicklung der Dinosaurier. Verzeichnis der benutzten Literatur.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie.

Herausgegeben im Auftrage der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft von

Dr. G. Linck,

o. ö. Prof. für Mineralogie und Geologie an der Universität Jena, d. Z. Schriftführer.

Erster Band.

Mit 53 Abbildungen im Text. (IV, 290 S. gr. 8°.) 1911.

Preis: 9 Mark.

Inhalt: 1. **Bericht über die Hauptversammlung in Königsberg i. Pr. 1910.** — 2. **Die Vorschriften der Prüfungsordnungen für Mineralogie mit Geologie, Chemie und verwandte Fächer, und die Vorschläge der Unterrichtskommission.** Von R. Brauns. — 3. **Geometrische Kristallographie. Ueber das Gesetz von der Komplikation und die Entwicklung der Kristallflächen in flächenreichen Zonen.** Von H. Baumhauer. — 4. **Ueber die Zwillingsbildung der Kristalle.** Von O. Mügge. — 5. **Ueber die Ausbildung der Zwillingskristalle.** Von F. Becke. — 6. **Die Kristallisations- und Auflösungsgeschwindigkeit.** Von A. Ritzel. — 7. **Die Phasenregel und ihre Anwendung auf mineralogische Fragen.** Von R. Marc. — 8. **Die Ursachen der Färbung diluit gefärbter Mineralien und der Einfluß von Radiumstrahlen auf die Färbung.** Von R. Brauns. — 9. **Die genetische Deutung der nord- und mittelschwedischen Eisenerzlagerstätten in der Literatur der letzten Jahre.** Von A. Bergeat. — 10. **Neue Mineralien.** Von A. Schwantke. — 11. **Salzpetrographie und Metallographie im Dienste der Eruptivgesteinskunde.** Von F. Rinne. — 12. **Fortschritte auf dem Gebiete der Metamorphose.** Von F. Becke. — 13. **Fortschritte in der Meteoritenkunde seit 1900.** Von F. Berwerth. — 14. **Seine Bedeutung für Mineralogie und Geologie.** Von H. E. Boeke, J. van't Hoff.

Zweiter Band.

Mit 13 Abbildungen im Text. (IV, 304 S. gr. 8°.) 1912.

Preis: 10 Mark 50 Pf.

Inhalt: 1. **Bericht über die Hauptversammlung in Heidelberg-Karlsruhe 1911.** — 2. **Bericht über die Tätigkeit des Dammu im Jahre 1911.** Von R. Brauns. — 3. **Epigenetische Erzlagerstätten und Eruptivgesteine.** (Referat erstattet in Karlsruhe.) Von A. Bergeat. — 4. **Ueber die Bildung von Erzlagerstätten durch magmatische Differentiation.** (Referat erstattet in Karlsruhe.) Von J. H. L. Vogt. — 5. **Neuere Studien über Kristalltrachten.** Von H. Tertsch. — 6. **Kristallplastizität.** Von A. Ritzel. — 7. **Physikalische Eigenschaften isomorpher Mischkristalle.** Von F. Wallerant. — 8. **Die Chemie des Kaolins.** Von H. Stremme. — 9. **Neue Mineralien.** Von A. Schwantke. — 10. **Schöne und bedeutende Mineralfunde.** Von R. Görgey. — 11. **Die primären Strukturen und Texturen der Eruptivgesteine.** Von L. Milch. — 12. **Struktur und Textur der metamorphischen Gesteine.** Von U. Grubenmann. — 13. **Fortschritte in der Meteoritenkunde seit 1900.** (Fortsetzung). Von F. Berwerth. — 14. **Die spezifische Wärme der Mineralien und der künstlich hergestellten Stoffe von entsprechender Zusammensetzung.** Von K. Schulz.

Dritter Band.

Mit 26 Abbildungen im Text. (IV, 320 S. gr. 8°.) 1913.

Preis: 10 Mark.

Inhalt: 1. **Bericht über die Hauptversammlung in Münster i. W. 1912.** — 2. **Bericht über die Exkursionen.** Von Th. Wegner. — 3. **Bericht über die Tätigkeit des Dammu im Jahre 1912.** Von R. Brauns. — 4. **Ueber die Bedeutung der Kolloidchemie für die Mineralogie (allgemeiner Teil).** (Referat erstattet in Münster.) Von R. Marc. — 5. **Spezieller Teil.** (Referat erstattet in Münster.) Von A. Himmelbauer. — 6. **Fortschritte auf dem Gebiete der Instrumentenkunde.** Von E. A. Wülfling. — 7. **Die Struktureigenschaften der Kristalle.** Von A. Johnsen. — 8. **Ueber die Bestimmung des Winkels der optischen Achsen eines inaktiven, durchsichtigen Kristalls mit Hilfe des Polarisationsmikroskops für konvergentes Licht.** Von P. Kaemmerer. — 9. **Kristallographisch-chemischer Ab- und Umbau insbesondere von Zeolithen.** Von F. Rinne. — 10. **Neue Mineralien.** Von A. Schwantke. — 11. **Die Systematik der Eruptivsteine.** (I. Teil.) Von L. Milch. — 12. **Zur Klassifikation der metamorphen Gesteine.** Von U. Grubenmann. — 13. **Fortschritte in der Meteoritenkunde seit 1900** (Schluß). Von F. Berwerth. — 14. **Die spezifische Wärme der Mineralien und der künstlich hergestellten Stoffe von entsprechender Zusammensetzung** (Schluß). Von K. Schulz.

Vierter Band.

Mit 23 Abbildungen im Text. (IV, 384 S. gr. 8°.) 1914.

Preis: 12 Mark 50 Pf.

Inhalt: 1. **Bericht über die Hauptversammlung in Wien 1913.** — 2. **Bericht über die Exkursionen.** Von J. E. Hibsch und F. Becke. — 3. **Die Bildung des Magnesits und sein natürliches Vorkommen.** Von Karl A. Redlich. (Referat erstattet in Wien.) — 4. **Die Sichtbarmachung des Raumgitters der Kristalle durch Röntgenstrahlen.** Von M. v. Laue. — 5. **Ueber Zirkulationspolarisation.** Von M. Berek. — 6. **Das Studium der Mineralschmelzpunkte.** Von Arthur L. Day. — 7. **Neue Mineralien.** Von Arthur Schwantke. — 8. **Die Systematik der Eruptivgesteine.** (II. Teil.) Von L. Milch. — 9. **Petrographische Provinzen.** Von M. Stark. — 10. **Die Koeffizienten der thermischen Ausdehnung der Mineralien und Gesteine und der künstlich hergestellten Stoffe von entsprechender Zusammensetzung.** Von Karl Schulz.

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 3

VERSUCH EINER ZEITLICHEN FESTLEGUNG DER STÖRUNGSVORGÄNGE IM SAAR-NAHE-GEBIET

VON

PAUL KESSLER

MIT 2 KARTEN UND 1 TAFEL PROFILE

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1914

Geologische und paläontologische Abhandlungen

Neue Folge.

Herausgegeben von

W. Dames [Bd. 1–4], E. Kayser [Bd. 1–3], E. Koken [Bd. 4–11] und J. F. Pompeckj und Fr. Freiherr von Huene [von Bd. 12 ab].

Neue Folge. Band 1. (Der ganzen Reihe 5. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 61 Mark.

1. Heft: **Die cephalopodenführenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn.** Von E. Holzapfel. Mit 8 Tafeln. 1889. Preis: 16 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora einiger Inseln des südpacifischen und indischen Oceans.** Von L. Crié. Mit 10 Tafeln. 1889. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Vergl. Studien an einigen Trilobiten aus dem Hercyn von Bicken, Wildungen, Greifenstein und Böhmen.** Von O. Novák. Mit 5 Tafeln u. 8 Textfiguren. 1890. Preis: 10 Mark.
4. Heft: **Untersuchungen über silurische Cephalopoden.** Von H. Schröder. Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. 1891. Preis: 10 Mark.
5. Heft: **Ueber Zeuglodonten aus Aegypten und die Beziehungen der Archaeoceten zu den übrigen Cetaceen.** Von W. Dames. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 2. (Der ganzen Reihe 6. Band.)
Sechs Hefte. Preis: 82 Mark.

1. Heft: **Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen.** Von K. Futterer. Mit 1 geologischen Karte, 1 Profil-Tafel, 10 Petrefacten-Tafeln und 25 Textfiguren. 1892. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Ueber Aepyornis.** Von R. Burckhardt. Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren. 1893. Preis: 6 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaidō.** Von K. Jimbō. Mit 9 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text. 1894. Preis: 16 Mark.
4. Heft: **Die Chelonier der norddeutschen Tertiärformation.** Von W. Dames. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1894. Preis: 16 Mark.
5. Heft: **Ueber Stigmariopsis Grand'Eury.** Von H. Graf zu Solms-Laubach. Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 7 Mark.
6. Heft: **Ueber einige Versteinerungen aus der Kreideformation der karnischen Voralpen.** Von K. Futterer. Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren. 1896. Preis: 12 Mark.

Neue Folge. Band 3. (Der ganzen Reihe 7. Band.)
Drei Hefte. Preis: 69 Mark.

1. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Crinoiden Deutschlands.** Von O. Jaekel. Mit 10 Tafeln und 29 Textfiguren. 1895. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Die Reptilien des norddeutschen Wealden.** Nachtrag. Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur. 1896. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Argentinische Jura-Ablagerungen.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. Von A. Steuer. Mit 24 Tafeln, 1 Kartenskizze und 7 Textfiguren. 1897. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 4. (Der ganzen Reihe 8. Band.)
Vier Hefte. Preis: 115 Mark.

1. Heft: **Die Gastropoden der Maestrichter Kreide.** Von F. Kaunhowen. Mit 13 Tafeln. 1898. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Der Dogger am Espinazito-Paß,** nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation. Von A. Tornquist. Mit 10 Tafeln, 1 Profilskizze u. 1 Textfigur. 1898. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Die Spiriferen Deutschlands.** Von Hans Scupin. Mit 10 Tafeln, 14 Abbildungen im Text und einer schematischen Darstellung. 1900. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes.** Von E. Philippi. Mit 21 Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 5. (Der ganzen Reihe 9. Band.)
Vier Hefte. Preis: 70 Mark.

1. Heft: **Geologie der Radstädter Tauern.** Von F. Frech. Mit 1 geologischen Karte und 38 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 18 Mark.
2. Heft: **Geologie der Umgebung des Iseosees.** Von A. Baltzer. Mit 1 geolog. Karte, 1 stratigr. Tabelle, 5 Tafeln und 19 Textabbildungen. 1902. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen.** Von M. Schlosser. Mit 5 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. 1902. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Ueber Hybodus.** Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 5 Textabbildungen. 1907. Preis: 6 Mark.

Neue Folge. Band 6. (Der ganzen Reihe 10. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Uebersicht über die Reptilien der Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 9 Tafeln und 78 Textabbildungen. 1902. Preis: 24 Mark.
2. Heft: **Zur Geologie von Sumatra.** Beobachtungen und Studien. Von Wilhelm Volz. Mit 12 Tafeln, 3 Karten und 45 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 36 Mark.
3. Heft: **Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Cairo.** Von E. Fraas. Mit 3 Tafeln. 1904. Preis: 6 Mark.
4. Heft: **Die Kreide-Ammoniten von Texas.** (Collectio F. Roemer.) Von Rudolf Lasswitz. Mit 8 Tafeln und 8 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Die Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens.** Mit Ausschluss der Spiriferinen. Von Karl Rau. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1905. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 7. (In Vorbereitung.)

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.

Neue Folge. Band 8. (Der ganzen Reihe 12. Band.)

Sechs Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Die Entwickelung von Indoceras Baluchistanense Noetling.** Ein Beitrag zur Ontogenie der Ammoniten. Von Fritz Noetling. Mit 7 Tafeln und 22 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 16 Tafeln und 102 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 28 Mark.
3. Heft: **Die Ganoiden und Teleostier des lithographischen Schiefers von Nusplingen.** Von Erich Heineke. Mit 8 Tafeln und 21 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Ueber die Entwicklung von Oxynoticeras oxynotum Qu.** Von A. Knapp. Mit 4 Tafeln und 18 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 8 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols.** Von Paul von Wittenburg. Mit 5 Tafeln und 15 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 12 Mark.
6 Heft: **1. Ein ganzes Tylosaurus-Skelett. 2. Ein primitiver Dinosaurier aus Elgin. 3. Neubeschreibung von Dasyceps Bucklandi.** Von Friedrich von Huene. Mit 2 Klapptafeln, 3 Tafeln und 34 Figuren im Text. 1910. Preis: 14 Mark.

Neue Folge. Band 9. (Der ganzen Reihe 13. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 89 Mark.

1. Heft: **Die Jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb.** Von Friedrich Gaub. Mit 10 Lichtdruck-Tafeln. 1910. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Isländische Masseneruptionen.** Von Hans Reck. Mit 20 Abbildungen auf 9 Tafeln und 9 Figuren im Text. 1910. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko.** I. Carnivoren. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 9 Tafeln und 5 Textfiguren. 1910. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der Schwäbischen Alb und dem Schweizer Jura.** Von Richard Lang. Mit 1 Tafel. 1910. Preis: 6 Mark.
5. Heft: **Umrisse des geologischen Aufbaues der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jachal.** Von Richard Stappenbeck. Mit 1 Karte im Maßstabe 1:500000, 3 Tafeln und 33 Textfiguren. 1911. Preis: 30 Mark.

Neue Folge. Band 10. (Der ganzen Reihe 14. Band.)

Fünf Hefte. Preis 125 Mark.

1. Heft: **1. Ueber Erythrosuchus, Vertreter der neuen Reptil-Ordnung Pelycosimia. 2. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier.** Von Friedrich von Huene. Mit 19 Tafeln und 96 Textfiguren. 1911. Preis: 46 Mark.
2. Heft: **Die Fauna des unteren Oxford von Popilany in Litauen.** Von Karl Boden. Mit 8 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 24 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide.** I. Die Belemnitiden der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemniten des norddeutschen Gaults (Aptiens und Albiens). Von E. Stolley. Mit 8 Tafeln. 1911. Preis: 18 Mark.
4. Heft: **Die fossilen Schildkröten Aegyptens.** Von E. Dacqué. Mit 4 Beilagen, 2 Tafeln und 19 Textfiguren. 1912. Preis: 13 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Alta Brianza.** Von Hans Rassmuss. Mit 1 Karte, 6 Tafeln und 4 Textfiguren. 1912. Preis: 24 Mark.

Neue Folge. Band 11. (Der ganzen Reihe 15. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 104 Mark.

1. Heft: **Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil (Baselland) und Oensingen (Solothurn).** Von Wilhelm Delhaes und Heinrich Gorth. Mit 8 Tafeln, 10 Textfiguren und 1 geologischen Karte im Maßstabe 1:25000. 1912. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **1. Stylolithen und Drucksuturen.** Von Georg Wagner. Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren. — **2. Ueber Glazialschichten angeblich cambrischen Alters in Süd-Australien.** Von Fritz Noetling. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1912. Preis: 16 Mark.
3. Heft: **Ueber Paarhufer der fluviomarinen Schichten des Fajum.** Odontographisches und osteologisches Material. (Arbeit aus dem Kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart.) Von Martin Schmidt. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck und 22 Textabbildungen. (Nach Photographien und Zeichnungen des Verfassers.) 1912. Preis: 30 Mark.
4. Heft: **Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen.** Von Ernst Fischer. Mit 7 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 geologischer Karte. 1913. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Plesiosaurier-Gattungen Peloneustes und Pliosaurus.** Nebst Anhang: Ueber die beiden ersten Halswirbel der Plesiosaurier. Von Hermann Lindner. Mit 4 Tafeln und 40 Textfiguren. 1913. Preis: 15 Mark.

Neue Folge. Band 12. (Der ganzen Reihe 16. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 144 Mark.

1. Heft: **Versuch einer geologischen Darstellung der Insel Celebes.** Von Johannes Ahlburg. Mit 11 Tafeln und 7 Figuren im Text. 1913. Preis: 42 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand.** Von Victor Hohenstein. Mit 8 Tafeln und 12 Textfiguren. 1913. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken.** Von Georg Wagner. Mit 9 Tafeln und 31 Textabbildungen. 1913. Preis: 35 Mark.
4./5. Heft: **Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa.** Mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutsch-altenburg in Niederösterreich, nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 20 Tafeln und 69 Textfiguren. 1914. Preis: 45 Mark.

Neue Folge. Band 13. (Der ganzen Reihe 17. Band.)

1. Heft: **1. Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. 2. Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier. 3. Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia.** Von Friedrich von Huene. Mit 127 Figuren im Text und 9 Tafeln. 1914. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung.** Von Hans von Staff. 1914. Preis: 4 Mark.
3. Heft: **Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.** Von Paul Keßler. Mit 2 Karten und 1 Tafel Profile. 1914.
4. Heft: **Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers** nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwässer. Mit Anhang: Die Quellen des Uracher Vulkangebietes der Schwäbischen Alb. Von Eberhard Walter. Mit 3 Abbildungen im Text und 4 Tafeln.

Gesamtpreis für Neue Folge Bd. 1—6, 8—12 und 13, Heft 1 u. 2: 1165 Mark.

Supplement-Band I:

Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit besonderer Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Von **Friedrich von Huene**, a. o. Professor in Tübingen. Mit 351 Abbildungen im Text und einem Atlas von 111 Tafeln. 1907—1908. Preis: 160 Mark.

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. 1. Historische Einleitung. — 2. Beschreibung der einzelnen Funde. — 3. Systematische Uebersicht über die beschriebenen Arten. Anhang: Einzelaufzählung des Materials. — 4. Rekonstruktionen und Anatomisches. — 5. Vergleichung der europäischen und außereuropäischen Dinosaurier der Trias unter sich. — 6. Vergleichung der triassischen und der jüngeren Theropoden. — 7. Das Verhältnis der Theropoden zu den Sauropoden. — 8. Das Verhältnis der Theropoden zu den Orthopoden. — 9. Die Beziehungen der Dinosaurier zu anderen Reptilien. — 10. Die Entwicklung der Dinosaurier. Verzeichnis der benutzten Literatur.

Vorlesungen über die chemische Gleichgewichtslehre

und ihre Anwendung auf die Probleme der Mineralogie, Petrographie und Geologie.

Von

Dr. Robert Marc,
a. o. Professor an der Universität Jena.

Mit 144 Abbildungen im Text. (VI, 212 S. gr. 8°). **1911. Preis: 5 Mark.**

Inhalt: 1. Der Begriff des Gleichgewichts in der Chemie. — 2. Einfluß von Aenderungen der Konzentration, des Druckes und der Temperatur auf das Gleichgewicht. a) Massenwirkungsgesetz. b) Phasenregel. — 3. Abhängigkeit des Schmelzpunktes vom Druck. Polymorphe Umwandlung. — 4. Abhängigkeit der Stabilität vom Druck. Kristallisations- und Umwandlungsgeschwindigkeit und ihr Einfluß auf die Struktur des entstehenden Produktes. — 5. Systeme aus zwei Komponenten. — 6. Einfluß des Druckes auf Systeme aus zwei Komponenten, deren Ausscheidungsfolge und Ausscheidungsform. Der Begriff der Lösung. — 7. Die festen Lösungen. — 8. Systeme aus drei Komponenten. — 9. Systeme aus mehreren Komponenten, von denen die eine flüchtig ist: speziell wässerige Lösungen. a) Kryohydratischer Punkt; Schmelzpunkt von Hydraten. b) Die Zersetzung von Hydraten. c) Dreistoffsysteme. d) Das isotherme Diagramm. e) Das granitische Magma. — 10. Die Untersuchungen van't Hoffs über die ozeanischen Salzablagerungen. a) Einleitende Untersuchungen. b) Die einzelnen Zweistoffsysteme. c) Die Kristallisationsbahnen. — 11. Die Untersuchungen van't Hoffs über die ozeanischen Salzablagerungen (Fortsetzung). a) Mitberücksichtigung des Chlornatriums. b) Die Umwandlungsvorgänge und die Methode ihrer Untersuchung. c) Die wichtigsten Aenderungen bei höheren Temperaturen. d) Prüfung der experimentellen Ergebnisse an den natürlichen Vorkommen. — 12. Gleichgewichte an Oberflächen. a) Die Adsorptionsreaktionen. b) Die Natur der Gele und ihre Bedeutung im Mineralreich. c) Die Adsorption an kristallinischen Stoffen. — 13. Allgemeine geochemische Betrachtungen.

Zeitschrift für Elektrochemie, Nr. 1 vom 1. Januar 1912:
Verfasser beabsichtigt mit dem vorliegenden Buche jüngeren Mineralogen, die nicht die Möglichkeit zu eingehenden physikalisch-chemischen Studien haben, eine Einführung zu geben, durch die sie instand gesetzt werden sollen, die einschlägige Literatur verstehen und beurteilen zu können . . .
Das Buch ist **recht interessant zu lesen,** und es ist wohl zu hoffen, daß es für experimentelle Arbeiten auf dem Gebiete der physikalisch-chemischen Mineralogie werbend wirkt. R. Nacken.

Geologische Rundschau, Bd. III:
. . . Die Darstellung des Verfassers ist **klar und verständlich.** Für alle Fragen, bei denen der Leser den Wunsch nach einem tieferen Eingehen empfindet, ist **ausführlichere Literatur** angegeben. Auch zahlreiche speziell geologische Fragen sind geschickt und anregend behandelt (Granitmagma, auf Grund der ebenfalls sehr lesenswerten Baurschen Kosmographie, Salzlagerstätten, Beschaffenheit des Erdinnern usw.). **Das Buch kann daher auch den geologischen Kreisen warm empfohlen werden.**

Centralblatt für Mineralogie:
Das Buch ist aus wirklich gehaltenen Vorlesungen entstanden, welche der Verfasser den Studierenden der Mineralogie und Geologie in Jena vorgetragen hat und ist demgemäß auch auf den durchschnittlichen Vorbildungsgrad einer solchen Zuhörerschaft zugeschnitten. In **lebhafter und anschaulicher Sprache und unterstützt durch ein sehr reichliches Material von Abbildungen** führt der Verfasser seine Leser in die Anwendung der allgemeinen chemischen Dynamik auf die speziellen Probleme ein, wie sie sich dem Mineralogen und Geologen bei seiner Forschung entgegenstellen.

Chemiker-Zeitung, 1911, Nr. 120:
Das Buch ist aus Vorlesungen entstanden, die der Verfasser vor Studierenden der Mineralogie gehalten hat. Dem Physiko-Chemiker zeigt die geschickte Zusammenstellung des behandelten Materials von neuem, daß seine Wissenschaft ein unentbehrliches Werkzeug für die Lehre von den Mineralien und Gesteinen geworden ist. Das ungemein klar und leicht geschriebene Buch ist nicht nur den Mineralogen, sondern auch den Chemikern zu empfehlen; sie alle werden zahlreiche Anregungen finden.

Soeben beginnt zu erscheinen:

Chemie der Erde.

Beiträge zur chemischen Mineralogie, Petrographie und Geologie.

Herausgegeben von

Dr. G. Linck,
o. ö. Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Jena.

Die chemischen Probleme der Mineralogie, Petrographie und Geologie haben in den letzten Jahren, seitdem diese Wissenszweige begonnen haben, in die Reihe der exakten Wissenschaften einzurücken, einen immer größeren Umfang und immer größere Bedeutung gewonnen. Die darauf bezüglichen Arbeiten sind jedoch außerordentlich zerstreut und zum Teil in von Mineralogen kaum gelesene Zeitschriften aufgenommen worden. Das hat seinen Grund darin, daß die bis jetzt bestehenden mineralogischen und geologischen Zeitschriften mit Material überhäuft sind; daher hat es der Unterzeichnete unternommen, eine neue Zeitschrift unter dem Titel „Chemie der Erde" herauszugeben, damit die auf die besagten Gebiete bezüglichen Arbeiten gesammelt werden.

Außer der deutschen ist auch die französische und englische Sprache zugelassen, aber es sollen nur anderweitig noch nicht in diesen Sprachen veröffentlichte Originalarbeiten aufgenommen werden und Dissertationen nur dann, wenn sie wissenschaftlich Neues bieten und nicht zu breit geschrieben sind. Die Referate, für die die letzten Bogen des Schlußheftes vorgesehen sind, werden nur die an den Herausgeber eingesandten selbständigen Werke, dagegen nicht die in anderen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten berücksichtigen.

Inhalt des ersten Heftes:

Ueber das Eozoon und die Ophikalzite. Von G. Linck. (Mit 3 Abbild.)
Ueber die Mischkristalle von Salmiak und Eisenchlorid. Von A. Ritzel. (Mit 6 Abbild.)
Photochemie der Erde. Von R. E. Liesegang.
Chemische und optische Untersuchungen an Hornblenden und Augiten aus dem Diorit-Gabbro-Massiv des oberen Veltlin. Von H. Küchler. (Mit 2 Abbild.)

Die „Chemie der Erde" erscheint je nach Bedarf in zwanglosen Heften.
Der Preis für den Band von etwa 40 Druckbogen (bzw. Ausgleich durch Tafeln) beträgt 20 Mark.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE. BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 4

HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG DES HILS, DES OHMGEBIRGES UND DES KYFFHÄUSERS

NEBST BESTIMMUNG DES RADIOAKTIVEN GEHALTS DER QUELLWÄSSER

MIT EINEM ANHANG:

DIE QUELLEN DES URACHER VULKANGEBIETES DER SCHWÄBISCHEN ALB

VON

EBERHARD WALTER

STRASSBURG I. E.

MIT 4 TAFELN UND 3 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1915

Geologische und paläontologische Abhandlungen

Neue Folge.

Herausgegeben von

W. Dames [Bd. 1–4], E. Kayser [Bd. 1–3], E. Koken [Bd. 4–11] und J. F. Pompeckj und Fr. Freiherr von Huene [von Bd. 12 ab].

Neue Folge. Band 1. (Der ganzen Reihe 5. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 61 Mark.

1. Heft: **Die cephalopodenführenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn.** Von E. Holzapfel. Mit 8 Tafeln. 1889. Preis: 16 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora einiger Inseln des südpacifischen und indischen Oceans.** Von L. Crié. Mit 10 Tafeln. 1889. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Vergl. Studien an einigen Trilobiten aus dem Hercyn von Bicken, Wildungen, Greifenstein und Böhmen.** Von O. Novák. Mit 5 Tafeln u. 8 Textfiguren. 1890. Preis: 10 Mark.
4. Heft: **Untersuchungen über silurische Cephalopoden.** Von H. Schröder. Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. 1891. Preis: 10 Mark.
5. Heft: **Ueber Zeuglodonten aus Aegypten und die Beziehungen der Archaeoceten zu den übrigen Cetaceen.** Von W. Dames. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 2. (Der ganzen Reihe 6. Band.)
Sechs Hefte. Preis: 82 Mark.

1. Heft: **Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen.** Von K. Futterer. Mit 1 geologischen Karte, 1 Profil-Tafel, 10 Petrefacten-Tafeln und 25 Textfiguren. 1892. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Ueber Aepyornis.** Von R. Burckhardt. Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren. 1893. Preis: 6 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaidō.** Von K. Jimbō. Mit 9 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text. 1894. Preis: 16 Mark.
4. Heft: **Die Chelonier der norddeutschen Tertiärformation.** Von W. Dames. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1894. Preis: 16 Mark.
5. Heft: **Ueber Stigmariopsis Grand'Eury.** Von H. Graf zu Solms-Laubach. Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 7 Mark.
6. Heft: **Ueber einige Versteinerungen aus der Kreideformation der karnischen Voralpen.** Von K. Futterer. Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren. 1896. Preis: 12 Mark.

Neue Folge. Band 3. (Der ganzen Reihe 7. Band.)
Drei Hefte. Preis: 69 Mark.

1. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Crinoiden Deutschlands.** Von O. Jaekel. Mit 10 Tafeln und 20 Textfiguren. 1895. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Die Reptilien des norddeutschen Wealden.** Nachtrag. Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur. 1896. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Argentinische Jura-Ablagerungen.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. Von A. Steuer. Mit 24 Tafeln, 1 Kartenskizze und 7 Textfiguren. 1897. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 4. (Der ganzen Reihe 8. Band.)
Vier Hefte. Preis: 115 Mark.

1. Heft: **Die Gastropoden der Maestrichter Kreide.** Von F. Kaunhowen. Mit 13 Tafeln. 1898. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Der Dogger am Espinazito-Paß, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation.** Von A. Tornquist. Mit 10 Tafeln, 1 Profilskizze u. 1 Textfigur. 1898. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Die Spiriferen Deutschlands.** Von Hans Scupin. Mit 10 Tafeln, 14 Abbildungen im Text und einer schematischen Darstellung. 1900. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes.** Von E. Philippi. Mit 21 Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 5. (Der ganzen Reihe 9. Band.)
Vier Hefte. Preis: 70 Mark.

1. Heft: **Geologie der Radstädter Tauern.** Von F. Frech. Mit 1 geologischen Karte und 38 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 18 Mark.
2. Heft: **Geologie der Umgebung des Iscosees.** Von A. Baltzer. Mit 1 geolog. Karte, 1 stratigr. Tabelle, 5 Tafeln und 19 Textabbildungen. 1902. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen.** Von M. Schlosser. Mit 5 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. 1902. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Ueber Hybodus.** Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 5 Textabbildungen. 1907. Preis: 6 Mark.

Neue Folge. Band 6. (Der ganzen Reihe 10. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Uebersicht über die Reptilien der Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 9 Tafeln und 78 Textabbildungen. 1902. Preis: 24 Mark.
2. Heft: **Zur Geologie von Sumatra.** Beobachtungen und Studien. Von Wilhelm Volz. Mit 12 Tafeln, 3 Karten und 45 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 36 Mark.
3. Heft: **Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Cairo.** Von E. Fraas. Mit 3 Tafeln. 1904. Preis: 6 Mark.
4. Heft: **Die Kreide-Ammoniten von Texas.** (Collectio F. Roemer.) Von Rudolf Lasswitz. Mit 8 Tafeln und 8 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Die Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens.** Mit Ausschluss der Spiriferinen. Von Karl Rau. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1905. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 7. (In Vorbereitung.)

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.

Neue Folge. Band 8. (Der ganzen Reihe 12. Band.)

Sechs Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Die Entwickelung von Indoceras Baluchistanense Noetling.** Ein Beitrag zur Ontogenie der Ammoniten. Von Fritz Noetling. Mit 7 Tafeln und 22 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 16 Tafeln und 102 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 28 Mark.
3. Heft: **Die Ganoiden und Teleostier des lithographischen Schiefers von Nusplingen.** Von Erich Heineke. Mit 8 Tafeln und 21 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Ueber die Entwicklung von Oxynoticeras oxynotum Qu.** Von A. Knapp. Mit 4 Tafeln und 18 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 8 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols.** Von Paul von Wittenburg. Mit 5 Tafeln und 15 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 12 Mark.
6. Heft: **1. Ein ganzes Tylosaurus-Skelett. 2. Ein primitiver Dinosaurier aus Elgin. 3. Neubeschreibung von Dasyceps Bucklandi.** Von Friedrich von Huene. Mit 2 Klapptafeln, 3 Tafeln und 34 Figuren im Text. 1910. Preis: 14 Mark.

Neue Folge. Band 9. (Der ganzen Reihe 13. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 89 Mark.

1. Heft: **Die Jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb.** Von Friedrich Gaub. Mit 10 Lichtdruck-Tafeln. 1910. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Isländische Massenеruptionen.** Von Hans Reck. Mit 20 Abbildungen auf 9 Tafeln und 9 Figuren im Text. 1910. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko.** I. Carnivoren. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 9 Tafeln und 5 Textfiguren. 1910. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der Schwäbischen Alb und dem Schweizer Jura.** Von Richard Lang. Mit 1 Tafel. 1910. Preis: 6 Mark.
5. Heft: **Umrisse des geologischen Aufbaues der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jachal.** Von Richard Stappenbeck. Mit 1 Karte im Maßstabe 1:500000, 3 Tafeln und 33 Textfiguren. 1911. Preis: 30 Mark.

Neue Folge. Band 10. (Der ganzen Reihe 14. Band.)

Fünf Hefte. Preis 125 Mark.

1. Heft: **1. Ueber Erythrosuchus, Vertreter der neuen Reptil-Ordnung Pelycosimia. 2. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier.** Von Friedrich von Huene. Mit 19 Tafeln und 96 Textfiguren. 1911. Preis: 46 Mark.
2. Heft: **Die Fauna des unteren Oxford von Popilany in Litauen.** Von Karl Boden. Mit 8 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 24 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide.** I. Die Belemnitiden der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemniten des norddeutschen Gaults (Aptiens und Albiens). Von E. Stolley. Mit 8 Tafeln. 1911. Preis: 18 Mark.
4. Heft: **Die fossilen Schildkröten Aegyptens.** Von E. Dacqué. Mit 1 Beilagen, 2 Tafeln und 19 Textfiguren. 1912. Preis: 13 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Alta Brianza.** Von Hans Rassmuss. Mit 1 Karte, 6 Tafeln und 4 Textfiguren. 1912. Preis: 24 Mark.

Neue Folge. Band 11. (Der ganzen Reihe 15. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 104 Mark.

1. Heft: **Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil (Baselland) und Oensingen (Solothurn).** Von Wilhelm Delhaes und Heinrich Gerth. Mit 8 Tafeln, 10 Textfiguren und 1 geologischen Karte im Maßstabe 1:25000. 1912. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **1. Stylolithen und Drucksuturen.** Von Georg Wagner. Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren. — **2. Ueber Glazialschichten angeblich cambrischen Alters in Süd-Australien.** Von Fritz Noetling. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1912. Preis: 16 Mark.
3. Heft: **Ueber Paarhufer der fluviomarinen Schichten des Fajum.** Odontographisches und osteologisches Material. (Arbeit aus dem Kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart.) Von Martin Schmidt. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck und 22 Textabbildungen. (Nach Photographien und Zeichnungen des Verfassers.) 1912. Preis: 30 Mark.
4. Heft: **Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen.** Von Ernst Fischer. Mit 7 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 geologischer Karte. 1913. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Plesiosaurier-Gattungen Peloneustes und Pliosaurus.** Nebst Anhang: Ueber die beiden ersten Halswirbel der Plesiosaurier. Von Hermann Lindner. Mit 4 Tafeln und 40 Textfiguren. 1913. Preis: 15 Mark.

Neue Folge. Band 12. (Der ganzen Reihe 16. Band.)

Fünf Hefte. Preis: 144 Mark.

1. Heft: **Versuch einer geologischen Darstellung der Insel Celebes.** Von Johannes Ahlburg. Mit 11 Tafeln und 7 Figuren im Text. 1913. Preis: 42 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand.** Von Victor Hohenstein. Mit 8 Tafeln und 12 Textfiguren. 1913. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken.** Von Georg Wagner. Mit 9 Tafeln und 31 Textabbildungen. 1913. Preis: 35 Mark.
4./5. Heft: **Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa.** Mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutsch-altenburg in Niederösterreich, nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 20 Tafeln und 69 Textfiguren. 1914. Preis: 45 Mark.

Neue Folge. Band 13. (Der ganzen Reihe 17. Band.)

1. Heft: **1. Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. 2. Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier. 3. Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia.** Von Friedrich von Huene. Mit 127 Figuren im Text und 9 Tafeln. 1914. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung.** Von Hans von Staff. 1914. Preis: 4 Mark.
3. Heft: **Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.** Von Paul Keßler. Mit 2 Karten und 1 Tafel Profile. 1914. Preis: 18 Mark.
4. Heft: **Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers** nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwässer. Mit Anhang: Die Quellen des Uracher Vulkangebietes der Schwäbischen Alb. Von Eberhard Walter. Mit 3 Abbildungen im Text und 4 Tafeln.

Gesamtpreis für Neue Folge Bd. 1—6, 8—12 und 13. Heft 1 bis 3: 1183 Mark.

Supplement-Band I:

Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit besonderer Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Von **Friedrich von Huene**, a. o. Professor in Tübingen. Mit 351 Abbildungen im Text und einem Atlas von 111 Tafeln. 1907—1908. Preis: 160 Mark.

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. 1. Historische Einleitung. — 2. Beschreibung der einzelnen Funde. — 3. Systematische Uebersicht über die beschriebenen Arten. Anhang: Einzelaufzählung des Materials. — 4. Rekonstruktionen und Anatomisches. — 5. Vergleichung der europäischen und außereuropäischen Dinosaurier der Trias unter sich. — 6. Vergleichung der triassischen und der jüngeren Theropoden. — 7. Das Verhältnis der Theropoden zu den Sauropoden. — 8. Das Verhältnis der Theropoden zu den Orthopoden. — 9. Die Beziehungen der Dinosaurier zu anderen Reptilien. — 10. Die Entwicklung der Dinosaurier. Verzeichnis der benutzten Literatur.

Chemie der Erde.

Beiträge zur chemischen Mineralogie, Petrographie und Geologie.

Herausgegeben von

Dr. G. Linck,

o. ö. Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Jena.

Die chemischen Probleme der Mineralogie, Petrographie und Geologie haben in den letzten Jahren, seitdem diese Wissenszweige begonnen haben, in die Reihe der exakten Wissenschaften einzurücken, einen immer größeren Umfang und immer größere Bedeutung gewonnen. Die darauf bezüglichen Arbeiten sind jedoch außerordentlich zerstreut und zum Teil in von Mineralogen kaum gelesene Zeitschriften aufgenommen worden. Das hat seinen Grund darin, daß die bis jetzt bestehenden mineralogischen und geologischen Zeitschriften mit Material überhäuft sind; daher hat es der Unterzeichnete unternommen, eine neue Zeitschrift unter dem Titel „Chemie der Erde" herauszugeben, damit die auf die besagten Gebiete bezüglichen Arbeiten gesammelt werden.

Außer der deutschen ist auch die französische und englische Sprache zugelassen, aber es sollen nur anderweitig noch nicht in diesen Sprachen veröffentlichte Originalarbeiten aufgenommen werden und Dissertationen nur dann, wenn sie wissenschaftlich Neues bieten und nicht zu breit geschrieben sind. Die Referate, für die die letzten Bogen des Schlußheftes vorgesehen sind, werden nur die an den Herausgeber eingesandten selbständigen Werke, dagegen nicht die in anderen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten berücksichtigen.

Inhalt des ersten Heftes:

Ueber das Eozoon und die Ophikalzite. Von G. Linck. (Mit 3 Abbild.)

Ueber die Mischkristalle von Salmiak und Eisenchlorid. Von A. Ritzel. (Mit 6 Abbild.)

Photochemie der Erde. Von R. E. Liesegang.

Chemische und optische Untersuchungen an Hornblenden und Augiten aus dem Diorit-Gabbro-Massiv des oberen Veltlin. Von H. Küchler. (Mit 2 Abbild.)

Die „Chemie der Erde" erscheint je nach Bedarf in zwanglosen Heften.

Der Preis für den Band von etwa 40 Druckbogen (bzw. Ausgleich durch Tafeln) beträgt 20 Mark.

Beiträge zur Morphologie des ostthüringischen Schiefergebirges

von

Dr. **Otto Brönner.**

Mit 7 Abbildungen im Text und 6 Tafeln.

(Abdruck aus „Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft (für Thüringen) zu Jena", Bd. 32.)

1914. (V, 87 S.) **Preis: 3 Mark.**

Inhalt: Einleitung. — Zur Geologie und Tektonik des Schiefergebirges. — Spuren einer tertiären Einebnungsfläche südlich des Thüringerwaldes und des Schiefergebirges. — Die alttertiäre Oberfläche des Schiefergebirges, der Süd-, Nord- und Nordwest-Rand der Kulmmulde. — Die Entstehung der Plateau- und Talformen nördlich der Wasserscheide. — Die Entstehung der Plateau- und Talformen südlich der Wasserscheide. — Die Wanderung der Saale-Mainwasserscheide.

Die vorzeitlichen Säugetiere.

Von

O. Abel.

Mit 250 Abbildungen und 2 Tabellen im Text. (VII, 309 S. gr. 8°.)

1914. Preis: 8 Mark 50 Pf., geb. 9 Mark 50 Pf.

Inhalt: Einleitung. — Die erhaltenen Ueberreste der fossilen Säugetiere. — Der Erhaltungszustand der vorzeitlichen Säugetierreste. — Die wichtigsten Fundorte größerer vorzeitlicher Säugetierfaunen. — Die ältesten Säugetierreste. — Die Einreihung der vorzeitlichen Säugetiere in das System der lebenden Säugetiere. — Uebersicht der vorzeitlichen Säugetiere. — Aufstieg, Blüte und Niedergang der Säugetierstämme. — Sachregister.

Unter den verschiedenen Forschungszweigen der Biologie hat in den letzten fünfzig Jahren vielleicht kein anderer so außerordentliche Fortschritte gemacht wie die Paläozoologie. Ein ungeheures Heer vorzeitlicher Formen ist in diesem Zeitraume entdeckt worden, und in dem Maße, als sich die Museen mit den Ueberresten von Tieren aus vergangenen Zeiten der Erdgeschichte füllten, hat sich auch die Arbeitsmethode der Paläontologen wesentlich geändert. Während früher das Ziel der paläontologischen Forschung in dem bloßen Katalogisieren der verschiedenen Formen, ihrer Einreihung in das „System" und in der Feststellung ihres geologischen Alters erblickt wurde, ist in den letzten dreißig Jahren das Bestreben immer mehr in den Vordergrund getreten, die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge der einzelnen Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen zu ermitteln und die Wege zu verfolgen, auf denen sich die Entwicklung von niederen Formen zu höheren vollzogen hat und noch immer vollzieht.

Nur historische Dokumente können uns über die Geschichte eines Volkes überzeugende Beweisstücke liefern, und das Gleiche gilt für die Geschichte der Tierwelt.

Seit längerer Zeit ist der Versuch nicht unternommen worden, die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiete der vorzeitlichen Säugetiere in abgerundetem Bilde einem größeren Kreise zu erschließen. Wohl sind in einzelnen Handbüchern aus neuerer Zeit dem Fachmanne die Errungenschaften der Forschung über die Säugetiere der Vorzeit zugänglich gemacht worden, aber eine übersichtliche und allgemein verständliche Darstellung dieser Fragen hat bis heute gefehlt. Diese Lücke will das vorliegende, von einem der berufendsten Kenner geschriebene Buch ausfüllen.

Auf eine sorgfältig ausgewählte, gute bildliche Darstellung, das wichtigste Mittel zur Einführung in all diese Fragen, ist besonders Wert gelegt worden.

So wird dieses Buch allen jenen, die einen Einblick in die Vorgeschichte des Säugetierstammes gewinnen wollen, zeigen, daß auf diesem Gebiete in den letzten Jahrzehnten eine Reihe wichtiger Erfolge erzielt worden ist, auch in solchen Fragen, die noch vor kurzer Zeit hartnäckig einer Lösung getrotzt haben.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

GEOLOGISCHE UND PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

J. F. POMPECKJ UND FR. FREIH. VON HUENE

NEUE FOLGE, BAND 13. (DER GANZEN REIHE BAND 17.) HEFT 5

DIE AMMONITENFAUNA DER OBERTITHONISCHEN KALKE VON NEUBURG A. D.

VON

THEODOR SCHNEID

IN MÜNCHEN

MIT 13 TAFELN UND 1 TEXTFIGUR

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1915

Geologische und paläontologische Abhandlungen

Neue Folge.

Herausgegeben von

W. Dame [Bd. 1–4], E. Kayser [Bd. 1–3], E. Koken [Bd. 4–11] und J. F. Pompeckj und Fr. Freiherr von Huene [von Bd. 12 ab].

Neue Folge. Band 1. (Der ganzen Reihe 5. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 61 Mark.

1. Heft: **Die cephalopodenführenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn.** Von E. Holzapfel. Mit 8 Tafeln. 1889. Preis: 16 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora einiger Inseln des südpacifischen und indischen Oceans.** Von L. Crié. Mit 10 Tafeln. 1889. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Vergl. Studien an einigen Trilobiten aus dem Hercyn von Bicken, Wildungen, Greifenstein und Böhmen.** Von O. Novák. Mit 5 Tafeln u. 8 Textfiguren. 1890. Preis: 10 Mark.
4. Heft: **Untersuchungen über silurische Cephalopoden.** Von H. Schröder. Mit 6 Tafeln und 1 Textfigur. 1891. Preis: 10 Mark.
5. Heft: **Ueber Zeuglodonten aus Aegypten und die Beziehungen der Archaeoceten zu den übrigen Cetaceen.** Von W. Dames. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 2. (Der ganzen Reihe 6. Band.)
Sechs Hefte. Preis: 76 Mark.

1. Heft: **Die oberen Kreidebildungen der Umgebung des Lago di Santa Croce in den Venetianer Alpen.** Von K. Futterer. Mit 1 geologischen Karte, 1 Profil-Tafel, 10 Petrefacten-Tafeln und 25 Textfiguren. 1892. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Ueber Aepyornis.** Von R. Burckhardt. Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren. 1893. Preis: 6 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Kreideformation von Hokkaidō.** Von K. Jimbō. Mit 9 Tafeln und 1 Kartenskizze im Text. 1894. Preis: 10 Mark.
4. Heft: **Die Chelonier der norddeutschen Tertiärformation.** Von W. Dames. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1894. Preis: 10 Mark.
5. Heft. **Ueber Stigmariopsis Grand'Eury.** Von H. Graf zu Solms-Laubach. Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur. 1894. Preis: 7 Mark.
6. Heft. **Ueber einige Versteinerungen aus der Kreideformation der karnischen Voralpen.** Von K. Futterer. Mit 7 Tafeln und 2 Textfiguren. 1896. Preis: 12 Mark.

Neue Folge. Band 3. (Der ganzen Reihe 7. Band.)
Drei Hefte. Preis: 69 Mark.

1. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Crinoiden Deutschlands.** Von O. Jaekel. Mit 10 Tafeln und 29 Textfiguren. 1895. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Die Reptilien des norddeutschen Wealden.** Nachtrag. Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur. 1896. Preis: 9 Mark.
3. Heft: **Argentinische Jura-Ablagerungen.** Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. Von A. Steuer. Mit 24 Tafeln, 1 Kartenskizze und 7 Textfiguren. 1897. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 4. (Der ganzen Reihe 8. Band.)
Vier Hefte. Preis: 115 Mark.

1. Heft: **Die Gastropoden der Maestrichter Kreide.** Von F. Kaunhowen. Mit 13 Tafeln. 1898. Preis: 25 Mark.
2. Heft: **Der Dogger am Espinazito-Paß, nebst einer Zusammenstellung der jetzigen Kenntnisse von der argentinischen Juraformation.** Von A. Tornquist. Mit 10 Tafeln, 1 Profilskizze u. 1 Textfigur. 1898. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Die Spiriferen Deutschlands.** Von Hans Scupin. Mit 10 Tafeln, 14 Abbildungen im Text und einer schematischen Darstellung. 1900. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes.** Von E. Philippi. Mit 21 Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 40 Mark.

Neue Folge. Band 5. (Der ganzen Reihe 9. Band.)
Vier Hefte. Preis: 70 Mark.

1. Heft: **Geologie der Radstädter Tauern.** Von F. Frech. Mit 1 geologischen Karte und 38 Abbildungen im Text. 1901. Preis: 18 Mark.
2. Heft: **Geologie der Umgebung des Iseosees.** Von A. Baltzer. Mit 1 geolog. Karte, 1 stratigr. Tabelle, 5 Tafeln und 19 Textabbildungen. 1902. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen.** Von M. Schlosser. Mit 5 Tafeln und Abbildungen im Text. 1902. Preis: 28 Mark.
4. Heft: **Ueber Hybodus.** Von E. Koken. Mit 4 Tafeln und 5 Textabbildungen. 1907. Preis: 6 Mark.

Neue Folge. Band 6. (Der ganzen Reihe 10. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Uebersicht über die Reptilien der Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 9 Tafeln und 78 Textabbildungen. 1902. Preis: 24 Mark.
2. Heft: **Zur Geologie von Sumatra.** Beobachtungen und Studien. Von Wilhelm Volz. Mit 12 Tafeln, 3 Karten und 45 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 36 Mark.
3. Heft: **Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Cairo.** Von E. Fraas. Mit 3 Tafeln. 1904. Preis: 6 Mark.
4. Heft: **Die Kreide-Ammoniten von Texas.** (Collectio F. Roemer.) Von Rudolf Lasswitz. Mit 8 Tafeln und 8 Abbildungen im Text. 1904. Preis: 15 Mark
5. Heft: **Die Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens.** Mit Ausschluss der Spiriferinen. Von Karl Rau. Mit 4 Tafeln und 5 Abbildungen im Text. 1905. Preis: 16 Mark.

Neue Folge. Band 7. (In Vorbereitung.)

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

Fortsetzung von Seite 2 des Umschlags.

Neue Folge. Band 8. (Der ganzen Reihe 12. Band.)
Sechs Hefte. Preis: 97 Mark.

1. Heft: **Die Entwickelung von Indoceras Baluchistanense Noetling.** Ein Beitrag zur Ontogenie der Ammoniten. Von Fritz Noetling. Mit 7 Tafeln und 22 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Ueber die Dinosaurier der außereuropäischen Trias.** Von Friedrich von Huene. Mit 16 Tafeln und 102 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 28 Mark.
3. Heft: **Die Ganoiden und Teleostier des lithographischen Schiefers von Nusplingen.** Von Erich Heineke. Mit 8 Tafeln und 21 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Ueber die Entwicklung von Oxynoticeras oxynotum Qu.** Von A. Knapp. Mit 4 Tafeln und 18 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 8 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols.** Von Paul von Wittenburg. Mit 5 Tafeln und 15 Abbildungen im Text. 1908. Preis: 12 Mark.
6. Heft: **1. Ein ganzes Tylosaurus-Skelett. 2. Ein primitiver Dinosaurier aus Elgin. 3. Neubeschreibung von Dasyceps Bucklandi.** Von Friedrich von Huene. Mit 2 Klapptafeln, 3 Tafeln und 34 Figuren im Text. 1910. Preis: 14 Mark.

Neue Folge. Band 9. (Der ganzen Reihe 13. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 89 Mark.

1. Heft: **Die Jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb.** Von Friedrich Gaub. Mit 10 Lichtdruck-Tafeln. 1910. Preis: 20 Mark.
2. Heft: **Isländische Masseneruptionen.** Von Hans Reck. Mit 20 Abbildungen auf 9 Tafeln und 9 Figuren im Text. 1910. Preis: 18 Mark.
3. Heft: **Die Säugetierfauna des Pliocäns und Postpliocäns von Mexiko. I. Carnivoren.** Von Wilhelm Freudenberg. Mit 9 Tafeln und 5 Textfiguren. 1910. Preis: 15 Mark.
4. Heft: **Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der Schwäbischen Alb und dem Schweizer Jura.** Von Richard Lang. Mit 1 Tafel. 1910. Preis: 6 Mark.
5. Heft: **Umrisse des geologischen Aufbaues der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jachal.** Von Richard Stappenbeck. Mit 1 Karte im Maßstabe 1:500000, 3 Tafeln und 33 Textfiguren. 1911. Preis: 30 Mark.

Neue Folge. Band 10. (Der ganzen Reihe 14. Band.)
Fünf Hefte. Preis 125 Mark.

1. Heft: **1. Ueber Erythrosuchus, Vertreter der neuen Reptil-Ordnung Pelycosimia. 2. Beiträge zur Kenntnis und Beurteilung der Parasuchier.** Von Friedrich von Huene. Mit 19 Tafeln und 96 Textfiguren. 1911. Preis: 46 Mark.
2. Heft: **Die Fauna des unteren Oxford von Popilany in Litauen.** Von Karl Boden. Mit 8 Tafeln und 12 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 24 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der norddeutschen unteren Kreide.** I. Die Belemnitiden der norddeutschen unteren Kreide. 1. Die Belemniten des norddeutschen Gaults (Aptiens und Albiens). Von E. Stolley. Mit 8 Tafeln. 1911. Preis: 18 Mark.
4. Heft: **Die fossilen Schildkröten Aegyptens.** Von E. Dacqué. Mit 4 Beilagen, 2 Tafeln und 19 Textfiguren. 1912. Preis: 13 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Alta Brianza.** Von Hans Rassmuss. Mit 1 Karte, 6 Tafeln und 4 Textfiguren. 1912. Preis: 24 Mark.

Neue Folge. Band 11. (Der ganzen Reihe 15. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 104 Mark.

1. Heft: **Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil (Baselland) und Oensingen (Solothurn).** Von Wilhelm Delhaes und Heinrich Gerth. Mit 8 Tafeln, 10 Textfiguren und 1 geologischen Karte im Maßstabe 1:25000. 1912. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **1. Stylolithen und Drucksuturen.** Von Georg Wagner. Mit 3 Tafeln und 7 Textfiguren. — **2. Ueber Glazialschichten angeblich cambrischen Alters in Süd-Australien.** Von Fritz Noetling. Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren. 1912. Preis: 16 Mark.
3. Heft: **Ueber Paarhufer der fluviomarinen Schichten des Fajum.** Odontographisches und osteologisches Material. (Arbeit aus dem Kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart.) Von Martin Schmidt. Mit 9 Tafeln in Lichtdruck und 22 Textabbildungen. (Nach Photographien und Zeichnungen des Verfassers.) 1912. Preis: 30 Mark.
4. Heft: **Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen.** Von Ernst Fischer. Mit 7 Tafeln, 2 Textfiguren und 1 geologischer Karte. 1913. Preis: 15 Mark.
5. Heft: **Beiträge zur Kenntnis der Plesiosaurier-Gattungen Peloneustes und Pliosaurus.** Nebst Anhang: Ueber die beiden ersten Halswirbel der Plesiosaurier. Von Hermann Lindner. Mit 4 Tafeln und 40 Textfiguren. 1913. Preis: 15 Mark.

Neue Folge. Band 12. (Der ganzen Reihe 16. Band.)
Fünf Hefte. Preis: 144 Mark.

1. Heft: **Versuch einer geologischen Darstellung der Insel Celebes.** Von Johannes Ahlburg. Mit 11 Tafeln und 7 Figuren im Text. 1913. Preis: 42 Mark.
2. Heft: **Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand.** Von Victor Hohenstein. Mit 8 Tafeln und 12 Textfiguren. 1913. Preis: 22 Mark.
3. Heft: **Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des oberen Hauptmuschelkalks und der unteren Lettenkohle in Franken.** Von Georg Wagner. Mit 9 Tafeln und 31 Textabbildungen. 1913. Preis: 35 Mark.
4./5. Heft: **Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa.** Mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutsch-altenburg in Niederösterreich, nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. Von Wilhelm Freudenberg. Mit 20 Tafeln und 69 Textfiguren. 1914. Preis: 45 Mark.

Neue Folge. Band 13. (Der ganzen Reihe 17. Band.)

1. Heft: **1. Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. 2. Beiträge zur Kenntnis des Schädels einiger Pterosaurier. 3. Nachträge zu meinen früheren Beschreibungen triassischer Saurischia.** Von Friedrich von Huene. Mit 127 Figuren im Text und 9 Tafeln. 1914. Preis: 28 Mark.
2. Heft: **Die Geomorphogenie und Tektonik des Gebietes der Lausitzer Ueberschiebung.** Von Hans von Staff. 1914. Preis: 4 Mark.
3. Heft: **Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet.** Von Paul Keßler. Mit 2 Karten und 1 Tafel Profile. 1914. Preis: 18 Mark
4. Heft: **Hydrologische Untersuchung des Hils, des Ohmgebirges und des Kyffhäusers** nebst Bestimmung des radioaktiven Gehalts der Quellwässer. Mit Anhang: Die Quellen des Uracher Vulkangebietes der Schwäbischen Alb. Von Eberhard Walter. Mit 3 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. 1915. Preis: 20 Mark.

Gesamtpreis für Neue Folge Bd. 1—6, 8—12 und 13, Heft 1 bis 4: 1203 Mark.

Supplement-Band I:

Die Dinosaurier der europäischen Triasformation mit besonderer Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Von **Friedrich von Huene**, a. o. Professor in Tübingen. Mit 351 Abbildungen im Text und einem Atlas von 111 Tafeln. 1907—1908. Preis: 160 Mark.

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort. 1. Historische Einleitung. — 2. Beschreibung der einzelnen Funde. — 3. Systematische Uebersicht über die beschriebenen Arten. Anhang: Einzelaufzählung des Materials. — 4. Rekonstruktionen und Anatomisches. — 5. Vergleichung der europäischen und außereuropäischen Dinosaurier der Trias unter sich. — 6. Vergleichung der triassischen und der jüngeren Theropoden. — 7. Das Verhältnis der Theropoden zu den Sauropoden. — 8. Das Verhältnis der Theropoden zu den Orthopoden. — 9. Die Beziehungen der Dinosaurier zu anderen Reptilien. — 10. Die Entwicklung der Dinosaurier. Verzeichnis der benutzten Literatur.

Grundlagen und Methoden der Paläogeographie.

Von

Dr. **Edgar Dacqué,**
Privatdozent an der Universität München.

Mit 79 Abbildungen im Text und 1 Karte.

1915. (VII, 500 S. gr. 8°). **Preis: 14 Mark, geb. 15 Mark.**

Inhalt: **Einleitung.** Allgemeine Tendenz der Vorlesungen. — **1. Wesen und Inhalt der Paläogeographie. 2. Historisches und Literatur. 3. Die Oberfläche und die Struktur der Erde. 4. Die Polverlegungen und die horizontalen Krustenbewegungen. 5. Die Hebungen und Senkungen der Länder und des Meeresspiegels. 6. Das Permanenzproblem. 7. Die Formationen und Ablagerungen als Mittel paläogeographischer Forschung. 8. Die geologische Zeitmessung. 9. Der Entwurf paläogeographischer Karten und ihrer Einzelheiten. 10. Die Paläoklimatologie.** — Autorenregister. — Sachregister.

Das Buch ist eine überarbeitete Wiedergabe von Vorlesungen über die Prinzipien der Paläogeographie. Dem Verfasser schwebt als Ziel vor, darzutun, welche Menge allgemeinerer Fragen zu verarbeiten ist, ehe man zu einer speziellen Paläogeographie der Erdzeitalter vordringen kann. Konstitution des Erdkörpers, Polverschiebungen, Gebirgsbildung, Rotationsverzögerung usw. sind einige der hierbei in Betracht kommenden Probleme, die jedoch einer bündigen Beantwortung zur Zeit noch nicht entgegengereift sind; es konnten darum nur (teilweise referierend) die Lösungsversuche und -möglichkeiten zu jenen wichtigen Grundfragen vorgeführt werden.

Ein kurzer Ueberblick über die Erscheinungen der Sedimentbildung und die geologische Zeitbestimmung leitet über zur Darstellung der Methoden, nach denen paläogeographische Bilder gewonnen werden, was auch an praktischen Beispielen erläutert wird. Dabei bleiben die prinzipiellen Bedenken gegen paläogeographische Karten nicht unerwähnt. Ein Schlußkapitel behandelt die Paläoklimatologie, wobei ebenfalls vor allem auf die Darstellung der Methoden und der Lösungsmöglichkeiten der Ursachenfrage des vorweltlichen Klimawechsels Wert gelegt wurde.

Der Verfasser wünscht, daß sein Buch lediglich als Skizze und als Versuch betrachtet werde, das umfassende und verschlungene Gebiet der paläogeographischen Forschung nach seinen wichtigsten Seiten hin zu beleuchten. Einen Entwurf von paläogeographischen Karten hat er gänzlich vermieden, jedoch ausführlich die hierüber bereits vorhandene Literatur besprochen. Auch für die am Schlusse beigegebene große Karte aller Eiszeiten der Erdgeschichte (Diluvium von Dr. Levy) hat er auf paläogeographische Wiedergabe der Erdoberfläche mit voller Absicht verzichtet.

Die vorzeitlichen Säugetiere.

Von

O. Abel.

Mit 250 Abbildungen und 2 Tabellen im Text. (VII, 309 S. gr. 8°.)

1914. Preis: 8 Mark 50 Pf., geb. 9 Mark 50 Pf.

Inhalt: Einleitung. — Die erhaltenen Ueberreste der fossilen Säugetiere. — Der Erhaltungszustand der vorzeitlichen Säugetierreste. — Die wichtigsten Fundorte größerer vorzeitlicher Säugetierfaunen. — Die ältesten Säugetierreste. — Die Einreihung der vorzeitlichen Säugetiere in das System der lebenden Säugetiere. — Uebersicht der vorzeitlichen Säugetiere. — Aufstieg, Blüte und Niedergang der Säugetierstämme. — Sachregister.

Unter den verschiedenen Forschungszweigen der Biologie hat in den letzten fünfzig Jahren vielleicht kein anderer so außerordentliche Fortschritte gemacht wie die Paläozoologie. Ein ungeheures Heer vorzeitlicher Formen ist in diesem Zeitraume entdeckt worden, und in dem Maße, als sich die Museen mit den Ueberresten von Tieren aus vergangenen Zeiten der Erdgeschichte füllten, hat sich auch die Arbeitsmethode der Paläontologen wesentlich geändert. Während früher das Ziel der paläontologischen Forschung in dem bloßen Katalogisieren der verschiedenen Formen, ihrer Einreihung in das „System“ und in der Feststellung ihres geologischen Alters erblickt wurde, ist in den letzten dreißig Jahren das Bestreben immer mehr in den Vordergrund getreten, die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge der einzelnen Arten, Gattungen, Familien und Ordnungen zu ermitteln und die Wege zu verfolgen, auf denen sich die Entwicklung von niederen Formen zu höheren vollzogen hat und noch immer vollzieht.

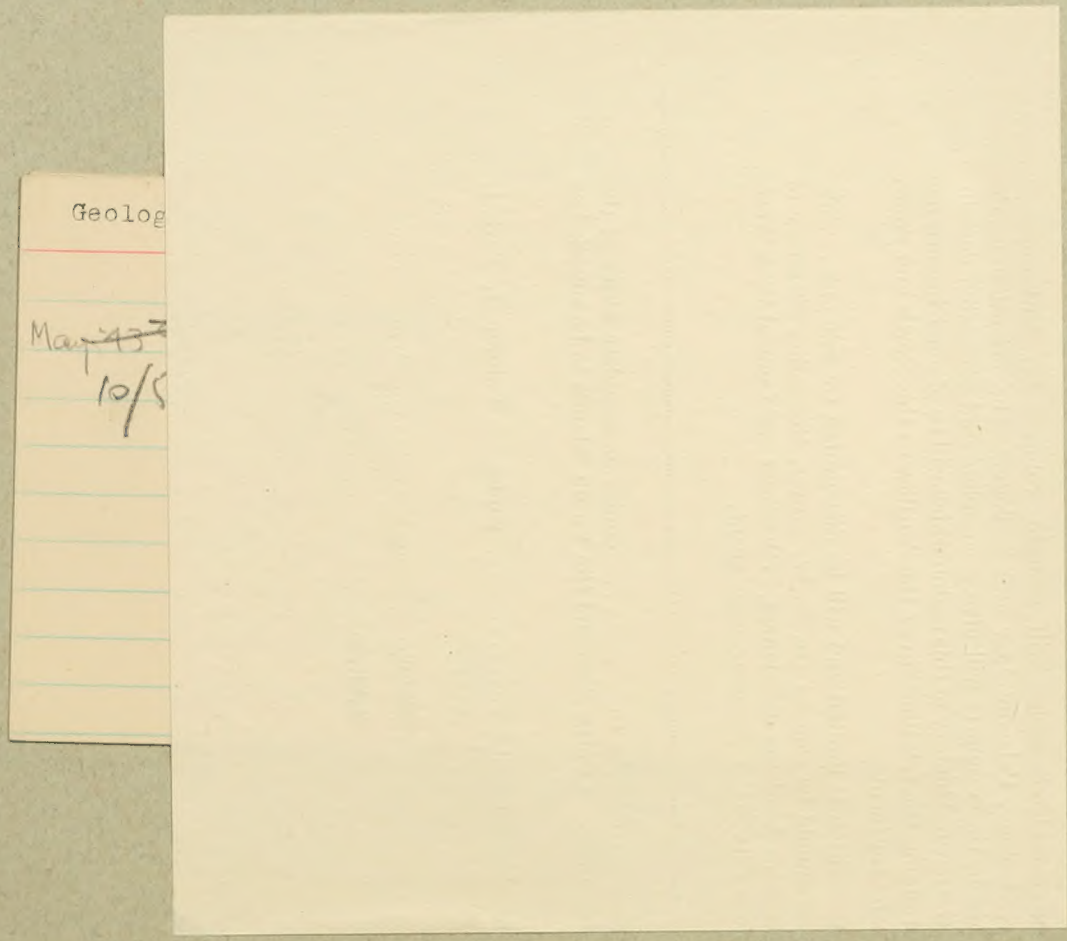
Nur historische Dokumente können uns über die Geschichte eines Volkes überzeugende Beweisstücke liefern, und das Gleiche gilt für die Geschichte der Tierwelt.

Seit längerer Zeit ist der Versuch nicht unternommen worden, die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiete der vorzeitlichen Säugetiere in abgerundetem Bilde einem größeren Kreise zu erschließen. Wohl sind in einzelnen Handbüchern aus neuerer Zeit dem Fachmanne die Errungenschaften der Forschung über die Säugetiere der Vorzeit zugänglich gemacht worden, aber eine übersichtliche und allgemein verständliche Darstellung dieser Fragen hat bis heute gefehlt. Diese Lücke will das vorliegende, von einem der berufendsten Kenner geschriebene Buch ausfüllen.

Auf eine sorgfältig ausgewählte, gute bildliche Darstellung, das wichtigste Mittel zur Einführung in all diese Fragen, ist besonders Wert gelegt worden.

So wird dieses Buch allen jenen, die einen Einblick in die Vorgeschichte des Säugetierstammes gewinnen wollen, zeigen, daß auf diesem Gebiete in den letzten Jahrzehnten eine Reihe wichtiger Erfolge erzielt worden ist, auch in solchen Fragen, die noch vor kurzer Zeit hartnäckig einer Lösung getrotzt haben.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.


Geolog
May 43
10/5

AMNH LIBRARY
100125356